SOMMAIRE

JACQUES-FÉLIX (H.) : Le milieu biologique de la caféière, p. 123. — VALDEYRON-FABRE (L.) : Observations sur la biologie de *Brachytrypes megacephalus* LEF. en Tunisie, p. 136. — AUBERT (J. F.) : Un état prénymphal nouveau chez les Hyménoptères Ichneumonides, p. 159. — HOFFMANN (A.): Éthologie comparative de deux espèces affines du genre *Ceuthorrhynchus* nuisibles aux crucifères, p. 165. — *Bibliographie*, p. 179.

LE MILIEU BIOLOGIQUE DE LA CAFÉIÈRE

Un complexe fongique de pourridié

PAR

H. JACQUES-FÉLIX

INTRODUCTION

Parmi mes échantillons pathologiques du Caféier, dont l'étude a déjà fait l'objet de plusieurs publications (1, 6, 8), figure une racine atteinte d'un pourridié présentant une fructification parfaite décrite par CL. et MIR. MOREAU comme une Dothidéale : *Auerswaldia excoriata.*

Pour ma part, j'ai voulu reconnaître la virulence probable de ce parasite par un examen anatomique des tissus envahis, ce qui m'a incidemment conduit à l'observation de formes conidiennes, dont certaines appartiennent au cycle de l'*Auerswaldia excoriata*, tandis que d'autres lui succèdent, et dont je ne pouvais omettre la description dans mon exposé.

L'échantillon consistait en une robuste racine secondaire d'Indénié *(C. liberica)* qui présentait, à 40 cm du pivot, le front d'une attaque fongique s'étendant sur 40 cm environ. La zone atteinte est irrégulièrement excoriée. Les lambeaux adhérents d'écorce, et surtout le bois dénudé, présentent de longues taches noirâtres, de largeur variable et diversement confluentes.

Sur le bois dénudé, de même forme que les taches et allongées comme elles dans le sens longitudinal du bois, quelques stromas crustacés constituent la forme parfaite du parasite, décrite par CL. et MIR. MOREAU, et sur laquelle nous ne reviendrons pas.

La racine, au-delà de cette zone bien caractérisée par les taches du bois et de l'écorce, est également excoriée vers sa partie proximale; mais il apparaît alors que ce n'est plus qu'une conséquence de l'attaque, et que toute cette partie de la racine et les radicelles qui en dépendent sont mortes sans défense dès que la destruction d'un anneau cambial a interrompu tous échanges avec le système foliaire.

Par contre, un bourrelet cicatriciel indique une vive réaction des tissus de la partie distale de la racine, devant la progression du parasite dans ce sens.

On peut examiner ces trois zones dans l'ordre suivant :

1° Zone moyenne, que l'on peut supposer être la zone d'inoculation;

2° Zone distale de progression du parasite et de réaction de l'hôte;

3° Zone proximale de destruction des tissus.

I. — Zone moyenne de l'attaque au niveau des fructifications parfaites.

A) Aspect général; pénétration du mycélium. — Une coupe dans un lambeau d'écorce, au niveau d'une des taches brunes, montre qu'il s'agit d'un stroma très foncé, pratiquement noir, qui s'est substitué au parenchyme cortical sur une plus ou moins grande épaisseur et dont nous verrons plus loin la constitution.

Le stroma est généralement compact et continu jusqu'à l'assise de sclérites, laquelle est anormalement puissante et comporte plus de rangées que dans une écorce saine de même âge.

A partir de ce point, la pénétration en profondeur n'est plus aussi totale. Elle se fait soit entre les sclérites, ceux-ci restant à peu près sains, soit en les traversant par leurs plasmodesmes. Certains sclérites, sans être directement atteints, prennent un aspect granuleux par dégénérescence de leur ligno-cellulose.

L'examen superficiel du bois excorié montre de semblables stromas à conidiophores dressés, occupant une certaine épaisseur du tissu ligneux.

Dans le bois, le mycélium reste agrégé en un plectenchyme qui progresse par remplissage des cavités vasculaires et cellulaires du parenchyme ligneux et des fibres.

Sur les coupes d'ensemble de la racine, transversales et longitudinales, il est facile de suivre le cheminement du parasite au travers du bois d'après la teinte noire du thalle et le brunissement dont il affecte les tissus de l'hôte sur son passage. On constate que la pénétration ne se fait pas d'emblée sur tout le périmètre, mais par des bandes relativement étroites, couvrant plusieurs rangées d'éléments cellulaires de l'hôte et empruntant, de préférence, les rayons ligneux jusqu'au centre même de la racine.

L'examen longitudinal renseigne mieux sur le processus d'envahissement. En radiale on se rend compte par les trajets du plectenchyme que la pénétration gagne vers le centre de la racine à mesure de la progression longitudinale. En coupe tangentielle, soit perpendiculairement aux lames de plectenchyme, on remarque que celles-ci s'en tiennent à peu près strictement à la direction des éléments vasculaires. Les vaisseaux ne sont pas toujours pour autant les plus obstrués. Souvent, au contraire, des hyphes libres les parcourent longitudinalement et transversalement, et ce sont les cellules du parenchyme et des rayons ligneux qui sont bouchés par le plectenchyme.

La réaction de l'hôte se manifeste sur quelques secteurs par l'existence d'un parenchyme ligneux non vascularisé et la présence de gomme dans les vaisseaux. Ces dépôts gommeux ne doivent pas être confondus avec les masses brunes du plectenchyme, encore qu'ils peuvent coexister avec ceux-ci en certaines cavités. On les rencontre surtout dans les vaisseaux périphériques; ils sont jaunes ou bruns et simulent des thylles sans avoir la constitution de ces éléments.

Enfin, en dehors de ces réactions, on note des dégénérescences du bois, d'abord par une dégradation de la cellulose qui se colore par le bleu lactique, puis par la désagrégation même des tissus.

Le champignon se présente donc au niveau de l'attaque : par des stromas superficiels à périthèces et à conidies, par des concentrations profondes de plectenchyme formant des lames radiales jusqu'au cœur de la racine, par des hyphes dérivés de ces plectenchymes et occupant plus ou moins densément les éléments vasculaires et cellulaires. On peut noter l'existence de rares thallospores dans quelques vaisseaux.

B) Le champignon, ses fructifications. — Les ascostromas, non pédonculés comme dans l'espèce type du genre, constituent en surface des croûtes épigées, nettement délimitées, brun-rouge, mamelonnées par les loges ascigères incluses dans leur masse, apparemment glabres et dépourvues de ces hyphes en touffes qui caractérisent plusieurs espèces de *Rosellinia*, autre agent de Pourridié assez semblable, par ailleurs, à notre espèce.

Stromas à *Trichosporium :* les taches longitudinalement allongées, précédemment signalées sur les fragments adhérents d'écorce et le bois dénudé sont également fertiles et constituent des stromas conidiens. Ces stromas sont toujours rasants, se substituent aux tissus plutôt qu'ils ne se superposent à eux, sont brun-noir, et produisent des conidiophores dont les bases persistantes donnent le velouté aux surfaces ayant déjà sporulé. Leur vitalité est considérable; exposés avec leur support aux conditions du laboratoire pendant huit mois, ils conservent leur faculté d'évolution, et placés en atmosphère humide, ils développent de nouveaux conidiophores tandis que ceux qui avaient été brisés reprennent leur croissance et atteignent l'état fertile en quelques jours. Les conidiophores sont alors arbusculeux, fastigiés, ramifiés

au niveau des septa, d'abord dichotomés puis en verticilles. Ils sont brun olive à leur base et finement verruqueux, puis ils s'éclaircissent vers leur sommet où ils sont hyalins. Les derniers articles sont seuls fertiles; relativement courts, leur sommet est renflé et rugueux, chaque aspérité étant la trace laissée par la chute d'une conidie.

Ce mode de naissance des spores range cette forme conidienne dans les Sporotrichés de VUILLEMIN ou dans le groupe II de HUGUES (5).

Les conidies sont oblongues-ovoïdes en vue faciale, mais nettement dorsi-ventrales en vue latérale. Leurs dimensions moyennes sont 1,6 × 3,5 µ. Les conidies examinées à la loupe paraissent d'un blanc sale. Mises en culture, leur germination est immédiate; leur évolution en milieu stérile sera vue par la suite.

II. — Le front d'attaque au contact des parties saines.

A) Aspect général. — La limite de l'invasion sur la partie distale de la racine est extérieurement matérialisée par un fort bourrelet cicatriciel sur lequel se développent des radicelles de néoformation.

Une coupe transversale, dans la partie apparemment saine au-delà du bourrelet, montre plusieurs faits intéressants :

1° Le parasite, progressant par les vaisseaux ligneux, transgresse le bourrelet et occupe un important secteur du bois, il en détermine le brunissement et y développe même déjà des plectenchymes;

2° En réponse à cet envahissement, le cambium développe, à l'extérieur, un parenchyme cortical anormalement épais constituant le bourrelet; à l'intérieur, un parenchyme ligneux s'étendant bien en avant du bourrelet superficiel; ce bois réactionnel limite apparemment l'extension centrifuge du parasite et tranche par sa couleur claire avec le bois atteint (Pl. I).

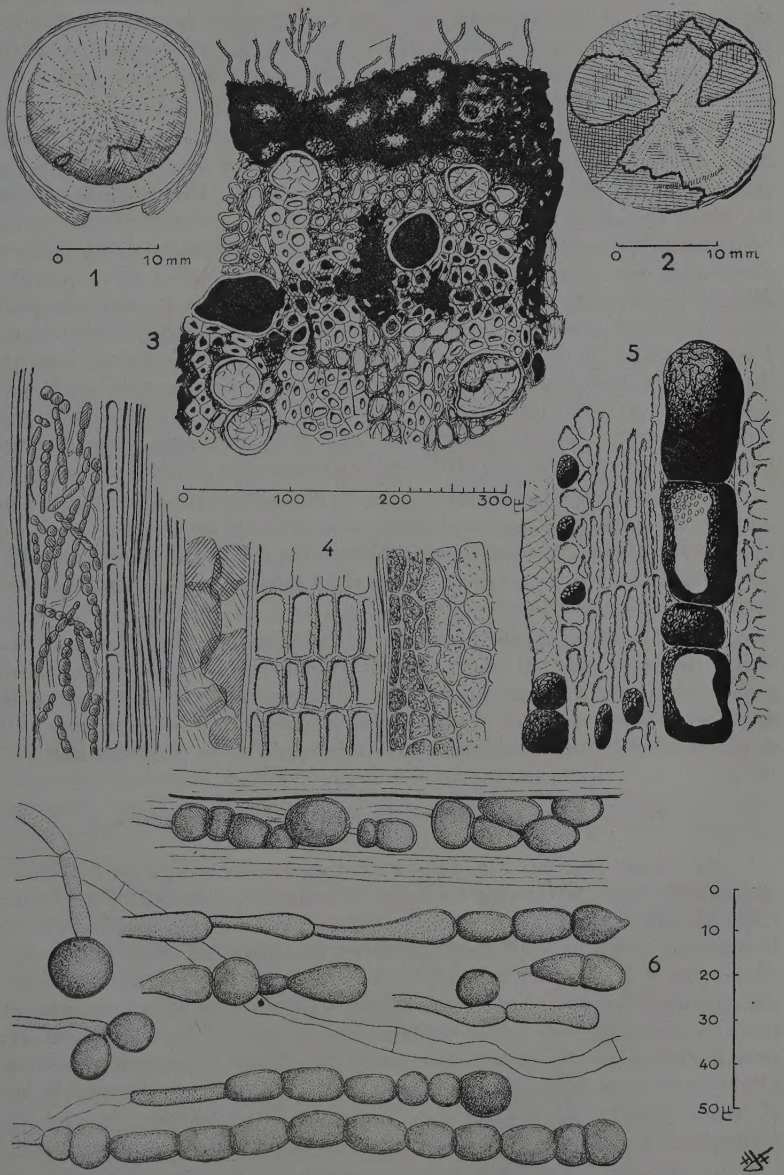
L'examen microscopique confirme ces premières déductions. Le bois préformé montre ses éléments cellulaires et conducteurs occupés

---

Légende de la planche I.

***Fig.* 1** : Coupe générale au travers de la racine, au niveau du bourrelet et montrant le développement excentrique du bois réactionnel; ***fig.* 2** : Coupe générale au travers de la racine, au niveau de la pénétration des plectenchymes ; ***fig.* 3** : Coupe transversale montrant la destruction profonde du bois au niveau des stromas; ***fig.* 4** : Coupe longitudinale montrant, de gauche à droite, un vaisseau envahi par les chapelets de thallospores, un vaisseau obstrué par la gomme, un rayon ligneux et le bois réactionnel non vascularisé; ***fig.* 5** : Le bois de la partie proximale dont les vaisseaux sont occupés par les pycnides; ***fig.* 6** : Thallospores dans les fibres et vaisseaux du bois de la zone d'invasion.

PLANCHE I



dans les parties profondes par les sporulations moniliformes du parasite, tandis que ces mêmes éléments périphériques sont obstrués par de la gomme et du plectenchyme jusqu'au contact du bois réactionnel néoformé qui, lui, est pratiquement indemne. Ce bois consiste en un parenchyme ligneux, sans fibres ni vaisseaux, sauf aux points de différenciation des racines adventives.

B) Les Thallospores. — Ce qui est surtout remarquable sur ce front d'attaque, en dehors des réactions de l'hôte, c'est la morphologie particulière du parasite. En effet, les vaisseaux et, à un moindre degré, les fibres du vieux bois sont remplis de larges chapelets de thallospores brun-verdâtre tandis que, corrélativement, les filaments mycéliens dont elles sont issues se vident et ne prennent plus les colorants. Malgré la difficulté d'observation que ce dernier fait impose, on peut considérer que les chapelets sont presque essentiellement terminaux. En marge des chlamydospores proprement dites, différenciées à partir du filament lui-même, il y a aussi formation de blastospores, soit par bourgeonnement en tête, soit de façon plus démonstrative encore, par bourgeonnement latéral. Leur forme et leurs dimensions varient assez considérablement et il me suffira de renvoyer à la planche I, *fig.* 6.

La vitalité de ces organes appelle la même observation que les stromas de surface. Placés sur milieu nutritif, après plusieurs mois au laboratoire, ils produisent immédiatement un mycélium fin et colorable qui donne au bout de quelques jours d'identiques thallospores brunes, terminales et intercalaires.

Il est possible, ainsi que nous en discuterons plus loin, que ces thallospores jouent un rôle dans la propagation basipète du champignon ou que leur formation soit liée à l'existence de la sève qui circule dans les vaisseaux encore fonctionnels, ou bien, au contraire, que leur développement soit postérieur au prélèvement de l'échantillon.

III. — Zone proximale de destruction des tissus.

A) Aspect général. — Si nous reportons notre examen à l'extrémité opposée au front d'attaque, les rapports entre le parasite et l'hôte nous apparaissent bien différents. Non seulement l'hôte n'a pu manifester la moindre réaction par formation de tissus nouveaux, mais le parasite également n'y présente pas ces concentrations de plectenchyme qui caractérisent sa progression dans les tissus vivants et en traduisent peut-être les difficultés. Par contre, l'écorce est entièrement détruite, probablement par des agents banaux du sol, et le bois est uniformément altéré dans sa composition chimique. Mais ce qui est remarquable ici, et qui apparaît déjà à l'œil sous forme de stries brunes, ce sont les conceptacles sporigènes qui occupent massivement les vaisseaux.

B) Pycnides et pycniospores. — Toute cette partie de l'hôte est

effectivement occupée par des pycnides alignées dans les vaisseaux, mais pouvant se rencontrer aussi dans les cellules des rayons.

Leur forme et leurs dimensions sont précisément déterminées par les cavités où elles se développent. Dans les cellules de petites dimensions, elles occupent toute la cavité et en épousent la forme. Dans les grands vaisseaux, elles occupent pareillement tout le diamètre, mais s'allongent dans l'autre sens jusqu'à se contacter réciproquement. On a ainsi des alignements de pycnides cylindriques, tronquées sur leurs faces contiguës. La forme sphérique est certainement la forme normale en dehors de toute constriction.

Leur mode de développement et leur structure méritent un examen, (Pl. II, *fig.* 1). Le premier stade observé consiste en un pelotonnement d'hyphes très fins, hyalins, se colorant mal au bleu lactique. Puis une masse sphérique se précise au sein de la pelote enchevêtrée.

Dès le début on reconnaît deux zones dans cette masse organisée : un noyau central à structure dense se colorant très vivement par le bleu, une zone moyenne, dense mais hyaline, sans texture apparente et nettement distincte, de ce fait, du lacis périphérique où la texture hyphale transparaît. Le développement gagne progressivement sur la périphérie filamenteuse dont la croissance semble se poursuivre simultanément pendant un certain temps. La pycnide se présente en fin de croissance sous la forme d'une masse globuleuse pouvant dépasser 20 μ de diamètre; son noyau central, qui représente la plus grande part (15-18 μ), reste enveloppé d'une zone hyaline et du lacis périphérique relativement aminci. A ce stade on peut encore voir le « pied » qui reliait la pelote à la paroi du vaisseau; puis cette liaison disparaît tandis qu'au contraire les hyphes périphériques épaississent leurs membranes et se pigmentent de brun pour former une paroi réticulée. Passé ce stade la pycnide sera opaque aux rayons du microscope. Cependant, les étapes internes du développement se poursuivent : un *reticulum* apparaît dans le noyau central préludant à l'individualisation des cellules-mères tandis que la zone périphérique hyaline reste amorphe jusqu'à sa gélification.

Une coupe passant au travers d'une pycnide mûre montre le conceptacle rempli de pycniospores, d'abord ellipsoïdes et hyalines dès leur individualisation, puis brunes avec une guttule huileuse et devenant ellipso-fusoïdes; elles atteignent alors 3,5 × 6,7 μ.

Ces pycnides ne présentent pas de déhiscence régulière, ce qui n'est pas étonnant en raison de leur inclusion profonde et la libération des spores ne peut se faire que par désagrégation des tissus de l'hôte.

Le développement de ces conceptacles nous a montré qu'il s'agissait d'histopycnides dont les spores sont simultanément produites par les hyphes qui constituaient le noyau central de la pelote mycélienne et non par les stérigmates d'un hyménium tapissant les parois.

Considérations sur les faits observés.

A) Pathogénie de l'Auerswaldia excoriata. — Il s'agissait essentiellement pour nous de reconnaître par l'anatomie si cette mycose du Caféier était réellement agressive ou saprophyte occasionnellement parasitaire. L'examen d'un seul échantillon à un stade déjà avancé ne permet pas de retracer les premières étapes de l'inoculation et de l'incubation. D'après les aspects, externe et interne, de la mycose, nous avons supposé que l'inoculation se situait à peu près dans la partie moyenne de l'échantillon, là où les stromas superficiels et les plectenchymes profonds sont abondants.

Nous ignorons si cette inoculation s'est faite à la faveur d'une blessure ou de vive force sur une écorce saine, mais il est probable que l'infection doit être lente au début et se traduire par un envahissement irrégulier de l'écorce avant d'atteindre le bois. Dans ce dernier tissu la progression paraît nettement dirigée. La tendance à une extension longitudinale, favorisée par le cheminement des vaisseaux, est manifestement contrariée dans la zone périphérique par une réaction tissulaire et humorale du cambium. L'infection des tissus se fait donc, à ce niveau, du dehors au dedans et on peut l'observer d'après les lames radiales du plectenchyme gagnant progressivement les profondeurs du bois par les rayons ligneux. Le cœur de la racine étant atteint on peut estimer que la période d'incubation est terminée. En effet, à partir de ce moment nous verrons le parasite progresser longitudinalement dans le sens distal, vers les tissus sains, en empruntant les vaisseaux. Le front d'attaque est le plus avancé vers le centre, alors qu'à ce même niveau les zones périphériques du bois et l'écorce sont encore indemnes. L'invasion latérale des tissus sera désormais centrifuge, c'est-à-dire dans le sens inverse de ce qu'il était dans la zone d'inoculation. Les réactions du cambium deviennent inopérantes et cessent même de se produire, la racine n'étant plus alimentée.

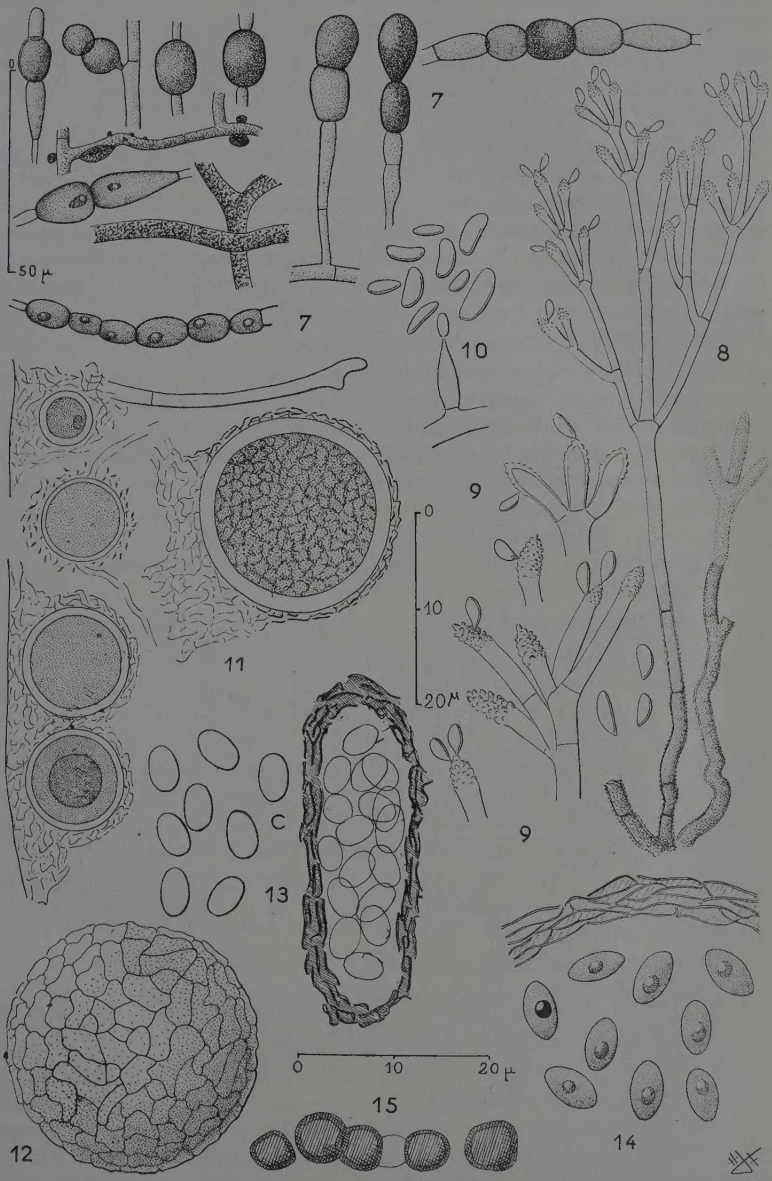
Cette mycose qui se conduit dans les premiers moments de l'incubation comme un parasite localisé, seulement susceptible de provoquer des chancres, devient vasculaire et capable de gagner rapidement

---

Légende de la planche II.

Fig. 7 : Thallospores de culture pure sur pomme de terre; *fig.* 8 : Conidiophores et conidies du type *Trichosporium* sur bois naturel; *fig.* 9 : Détails plus grossis; *fig.* 10 : Conidies de culture pure, même provenance que fig. 6; *fig.* 11 : Différentes étapes de développement des pycnides de *Coniothyrium*; *fig.* 12 : Pycnide mûre; *fig.* 13 : Coupe de pycnide et pycniospores un peu avant maturité; *fig.* 14 : Coupe de pycnide et pycniospores mûres; *fig.* 15 : Thallospores de *Auerswaldia* dans la zone à *Coniothyrium*.

PLANCHE II



le collet du caféier et d'en provoquer la mort. Il s'agit donc d'une trachéomycose proprement dite.

B) Pluralité ou identité des organismes fongiques. — Il s'agit de savoir si les différents types de fructifications observés appartiennent tous au parasite et quel est leur rôle dans sa diffusion interne et dans sa propagation hors du caféier.

Dans l'intention de résoudre méthodiquement cette question, j'ai ensemencé les différents types de spores à l'exclusion des ascospores. Ces expériences ayant dû être interrompues, il ne m'a été possible que de vérifier l'identité entre les conidiophores du type *Trichosporium* et les chlamydospores du bois qui ont donné, les uns et les autres, de mêmes filaments émettant d'abord des phialides dont les conidies sont assez semblables à celles du *Trichosporium* (Pl. II, *fig.* 10), puis des chlamydospores identiques à celles du bois.

Les cultures à partir des pycnides, ayant exigé plusieurs séries d'isolement, ont dû être abandonnées avant d'avoir fourni des résultats satisfaisants. Ce sont des considérations de morphologie générale qui m'ont conduit à admettre que ces pycnides relevaient d'un organisme étranger au *Auerswaldia*, se référant probablement au genre *Coniothyrium*, bien connu pour fournir un important contingent d'espèces épifongiques. Je laisse à d'autres le soin de confirmer cette attribution générique et de la préciser spécifiquement, n'usant ici de ce nom qu'à titre indicatif.

C) Coniothyrium, organisme épifongique. — La partie proximale de la racine occupée par les pycnides est, de toute façon, sans grand intérêt dans l'histoire de l'emphytie. Tout d'abord, l'apparente continuité du mycélium de notre parasite dans cette partie de la racine et le fait que des formes pycnides ont été attribuées à des *Rosellinia* (Massee 7), m'inclinaient à penser que ces fructifications pouvaient être intégrées dans le cycle de l'*Auerswaldia* dont elles auraient constitué une forme de conservation. En réalité elles appartiennent à un organisme étranger et même vraisemblablement prédateur.

On ne saurait toutefois qualifier cet organisme épifongique d'auxiliaire. Il ne fait que succéder au parasite là où celui-ci perd de son activité par épuisement du milieu.

Ce *Coniothyrium* offre cependant deux motifs d'intérêt :

a) Par la réduction de son thalle et la profusion de ses organes reproducteurs dues à sa parfaite adaptation parasitaire;

b) Par le type de développement de ses pycnides dont nous avons fait la description.

Entre le type histogène, qui est celui du *Coniothyrium*, et le type plus général à stérigmates, les différences ne sont pas aussi fondamentales qu'il pourrait paraître. Dans les deux cas il s'agit toujours de

cellules-mères qui rejettent des conidies hors de leur paroi, ou les émettent en dedans, avant qu'une gélification résorbe leurs membranes.

Il est donc douteux que les *Deuterophomaceae*, créées par PETRI sur ces particularités, rassemblent des genres nécessaires voisins par ailleurs. Le stade précis de la sporulation n'a pas été observé sur notre matériel. En raison de la taille atteinte par ces spores, j'avais supposé qu'il ne s'agissait pas de conidies à proprement parler, mais de thallospores dont chacune dériverait d'une cellule mycélienne entière.

D) Diffusion emphytique et propagation endémique du parasite. — Le parasite peut-il, à partir du point d'inoculation, envahir des organes éloignés du caféier par dispersion interne?

a) Les thallospores, formes de propagation ou de résistance? Les chlamydospores, présentes dans la zone d'attaque, amènent à se poser la question de leur incidence sur l'extension infectieuse vers les parties saines. BANFIELD (2) qui a étudié plusieurs trachéomycoses de l'Orme, conclut à la possibilité de sporulations internes et à leur entraînement par la sève à de grandes hauteurs. PETRI (9), qui a consacré beaucoup de travaux au *Deutorophoma tracheiphila*, agent du « mal secco » des *Citrus*, a reconnu la présence de conidies dans les tissus envahis et pense, lui aussi, que ces organes peuvent être véhiculés par la sève et essaimer la maladie dans l'arbre atteint.

Nos observations ne nous permettent pas de tirer de semblables déductions. Nous basant sur la faculté de conservation dont ces chlamydospores ont fait preuve dans nos expériences, nous supposons que leurs chapelets dans la zone pionnière ne caractérisent pas un état normal *in situ* du parasite, mais ont bien pu se différencier après la récolte de l'échantillon, pendant que le bois se desséchait.

Cette supposition est assez conforme à ce qui se passe dans les cultures de laboratoire où les formes thallosporées apparaissent quand le milieu s'épuise et se dessèche et constituent plutôt des formes de résistance que des formes de multiplication et de diffusion.

b) Conidies et ascospores. La propagation du parasite repose donc sur la diffusion de ces deux types de spores. Dans les deux cas, il est à noter que les stromas étant localisés sur la racine en position hypogée, les spores ont peu de chances d'être dispersées par les habituels agents de transport, vent, pluie, animaux, homme, etc.

E) Comparaison entre AUERSWALDIA EXCORIATA et les ROSELLINIA. — Il existe plusieurs points communs entre ces champignons. L'un et l'autre sont agents de pourridié et leur similitude morphologique est grande. CL. et M. MOREAU ont expliqué pour quelles raisons de structure anatomique, l'agent du pourridié étudié ici n'était pas un *Rosellinia* (8).

On peut ajouter encore comme point commun la forme conidienne *Trichosporium* décrite chez certains *Rosellinia*, comme *R. aquila* par

exemple. C'est-à-dire que la position de plusieurs espèces considérées comme *Rosellinia* serait peut-être à reviser sur la base anatomique.

Enfin, l'appartenance d'une forme pycnide à certains *Rosellinia*, telle celle avancée par Massee pour *R. racidiperda* (7) et qui m'avait tout d'abord incité à intégrer le *Coniothyrium* dans le cycle de *Auerswaldia*, est aussi à rappeler. On peut en effet se demander si certaines attributions non contrôlées par la culture ne relèvent pas du parasitisme comme le cas étudié ici.

Conclusion.

L'affection du Caféier examinée ici est produite par une dothidéale : Auerswaldia excoriata *dont le stroma ascigère se forme en surface de la racine, mais dans le sol. Sur ce même stroma se développent également des conidiophores du type* Trichosporium *émettant des conidies. Dans les vaisseaux, le champignon peut aussi évoluer en éléments thallosporés susceptibles de résister à des conditions défavorables du milieu. Enfin, dans la partie de la racine tuée par isolement, se développent en grand nombre des pycnides du type* Coniothyrium *dont la relation avec* Auerswaldia *est de caractère parasitaire.*

La pathogénie de cette mycose se traduit tout d'abord par une affection chancreuse corticale qui évolue en une trachéomycose profonde. Il n'est pas douteux que l'infection peut atteindre assez rapidement le collet et provoquer la mort brutale du caféier. Cependant, cet agent pathogène ne présente pas les facultés qui pourraient en faire un ennemi redoutable des plantations comme les pourridiés déjà connus et la trachéomycose à Gibberella xylarioïdes. *C'est ce qui explique, compte tenu des erreurs et insuffisances diagnostiques des affections radiculaires, qu'il soit pratiquement inconnu et vraisemblablement rarissime. En effet, ce champignon du sol est dépourvu des rhizomorphes qui font que les agents des pourridiés à Polypores et Agarics* ont un grand pouvoir de propagation dans le sol et de contamination des racines. Enfin, ses fructifications, rares et hypogées, ne lui confèrent pas le formidable pouvoir de diffusion qui caractérise le* Gibberella xylarioïdes *dont les milliers de périthèces recouvrent les parties aériennes du caféier que la négligence laisse sur pied.*

En conclusion, on peut déduire de l'étude de cette maladie qu'elle n'est pas appelée à prendre une extension dangereuse ; mais il n'en reste pas moins que chaque cas détecté doit être l'objet des mesures prophylactiques appropriées, dont les plus simples paraissent être l'incinération des tissus atteints et la désinfection localisée du sol.

(*) Une expérience faite au Congo belge « confirme le fait que *Fomes lignosus* et *Armillaria mellea* (le premier surtout) peuvent se déplacer dans le sol au moyen des seuls cordons rhizomorphiques sans aucun besoin de supports végétaux tels que racines et débris de bois », *Rapport annuel I.N.E.A.C.* 1953 (54).

BIBLIOGRAPHIE

1. Auteurs divers : Les parasites végétaux du Caféier signalés en Afrique, dans *Contributions à l'étude du Caféier en Côte d'Ivoire*. 1953 (p. 393-456).
2. Banfield (W. M.). — Distribution by the sap stream of spores of three fungi that induce vasculer wilt diseases in Elm. (*Journ. Agric. Res.* 1941, p. 637-681.)
3. Goidanich (G.) e Ruggieri (G.). — Le Deuterophomaceae di Petri (*Annali della sperimentazione Agraria*. 1947, p. 431-448).
4. Goidanich (G.), Ruggieri (G.) e Ganotto (A.). — Présence d'une troisième forme de multiplication agamique chez le *Deuterophoma tracheiphila* Petri (*Boll. del. Staz. di Patologia végétale*. 1948, p. 107-110).
5. Hughes (S. J.). — Conidiophores, Conidia, and classification (*Canadian Journ. Bot.* 1953, p. 577-659).
6. Jacques-Felix (H.). — Ecologie du caféier : l'élément biologique, dans *Contributions à l'étude du Caféier en Côte d'Ivoire*. 1953, (p. 121-131).
7. Massee (G.). — Root disease caused by fungi (*Kew Bull.* 1896, p. 1-5).
8. Moreau (Cl. et Mir.). Pyrénomycètes du Caféier en Côte d'Ivoire (*Supplément colonial à la Revue de Mycologie*. 1951, T. xvi *Auerswaldia :* p. 44-48) et aussi dans *Contributions à l'Etude du Caféier en Côte d'Ivoire*. 1953, (p. 418-419).
9. Petri (L.). Position systématique de l'agent fongique du « mal del secco » des citronniers (*Boll. del. Staz. di Patologia vegetale*. 1929, p. 393-396).

OBSERVATIONS SUR LA BIOLOGIE DE *BRACHYTRYPES MEGACEPHALUS* LEF. EN TUNISIE.

PAR

L. VALDEYRON-FABRE

I. — Introduction.

Parmi les nombreux insectes signalés à l'attention des Services techniques intéressés à la défense des cultures en Tunisie, figure un Orthoptère à l'aspect bizarre appartenant à la famille des Gryllides : *Brachytrypes megacephalus* LEF. (*fig.* 1). GRASSÉ (7) l'appelle le grillon du désert. Il est, en effet, signalé dans des localités du sud par la plupart des auteurs qui l'ont décrit. Cependant il est commun dans les sols sableux du littoral et plus particulièrement dans les cultures irriguées. Aussi pouvons-nous l'appeler plus généralement le grillon des sables. L'importance agricole du *Brachytrypes* n'est pas douteuse; elle n'est cependant pas telle qu'elle puisse motiver une étude de la part d'un laboratoire spécialisé rattaché à un organisme de recherche agronomique d'un petit pays, telle que l'est la Station d'Entomologie du Service Botanique. Pourtant l'aspect étrange de l'animal, et la curiosité qu'il a fréquemment suscitée, avaient à plusieurs reprises tenté quelques observateurs. La possibilité où je me trouvais d'utiliser certaines circonstances favorables à des recherches n'ayant pas un caractère obligatoirement appliqué m'a permis de tenter une étude plus suivie que celles entreprises jusqu'à présent. Les difficultés me sont apparues seulement une fois le travail commencé : si la taille du grillon, son abondance au cours des dernières années dans les orangeraies de la Soukra (localité voisine de Tunis) ont largement facilité certaines observations, ses habitudes fouisseuses et nocturnes et la rapidité de certaines phases de son cycle biologique ont souvent gêné les recherches*,

C'est LEFEBVRE (9) qui, le premier, a signalé avoir ramené le grillon de Sicile parmi les insectes « peu ou mal connus ». Il dit que le grillon est « jaune », très batailleur, et commence à chanter en Sicile à 4 heures du soir; il n'a pas trouvé de femelle.

(*) Mes remerciements les plus sincères vont à M. B. SOURES qui m'a signalé l'intérêt présenté par ce sujet et m'a souvent aidée de ses conseils.

BONNET et FINOT (1) confirment les observations de LEFEBVRE et ajoutent : « Pas plus que cet observateur, nous n'avons trouvé de femelles dans les terriers que nous avons explorés. Cependant nous avons observé, dans une galerie ouverte au commencement de juin, une quinzaine de larves très agiles ne différant des adultes que par l'état rudimentaire des organes du vol. Dans le sud de la Tunisie, nous n'avons jamais entendu chanter le mâle avant le crépuscule. Quelquefois, il part d'un vol assez lourd, probablement à la recherche d'une femelle. Il est toujours difficile à prendre en raison de la profondeur de son terrier. Nous avons remarqué que les galeries, qui s'ouvrent au ras du sol, sont presque toujours vides tandis qu'on peut être certain de trouver un habitant dans celles dont l'entrée est dissimulée sous un petit tas de sable. Le mieux, lorsqu'on veut se procurer ce grillon, est encore de s'adresser aux jeunes indigènes qui le capturent assez facilement par un procédé que nous n'avons pu surprendre, mais que nous croyons analogue à celui que les enfants emploient dans les campagnes pour prendre le *Gryllus campestris* ».

FINOT (4) donne une description détaillée de la morphologie externe de l'insecte, description reprise par CHOPARD (3).

FOREL (5) ne connaissait pas l'insecte et raconte comment un soir, près de Gabès, il l'a découvert par son chant qu'il prenait pour celui de cigales. Le bruit venait du sol. Il découvrit l'insecte « de la taille d'une petite souris » qui disparut à son approche. Il donne, ensuite, des détails sur le terrier et les difficultés éprouvées pour capturer le grillon : « Le trou, de trois ou quatre centimètres, s'enfonçait obliquement et ressemblait à celui d'une souris des champs. Le bruit produit par ces insectes était assourdissant. » Il y avait ainsi beaucoup de trous qui n'existaient pas dans la journée. Ils étaient alors bouchés par de petits tas de sable. En écartant le sable d'un des tas, l'auteur a constaté que la galerie était bouchée sur une longueur de quelques centimètres.

Pour obliger l'animal à sortir, FOREL a vidé un sac de fourmis dans le terrier. Il a aussi essayé l'inondation, mais n'a pu obtenir que trois mâles en tout. Le fouissement n'a rien donné, la galerie étant trop profonde (70 cm sous terre).

KRAUSS (8) ayant fait des observations fin mars-courant avril dans le sud tunisien répète à peu près ce qu'a dit FOREL et ajoute : « Chaque grillon creuse, comme nos grillons champêtres, son terrier personnel. Vers six heures du soir le mâle sort, et, arrêté devant sa cachette, fait entendre durant deux à trois heures, avec de courts intervalles, ses bruissements sonores. Cette espèce appartient à un genre très répandu en Afrique tropicale et en Asie. Son pays d'origine doit être l'Ethiopie où on la considère comme provenant de la Sénégambie. Sa présence dans les régions sablonneuses du sud de la Sicile

peut servir comme preuve de l'ancienne liaison continentale de cette île à l'Afrique du Nord ».

Beaucoup plus tard, Chopard (2) mentionne le *Brachytrypes* et quelques-unes de ses habitudes. Il en donne une description morphologique précise (3) et résume, en quelque sorte, les connaissances acquises par les auteurs précédents : « Ce gros grillon n'est pas rare dans les sables, surtout dans le sud. Il se creuse un terrier dont la profondeur peut atteindre deux mètres et le mâle fait entendre son chant dès le crépuscule. Il est adulte au printemps. D'après Forel l'entrée du terrier est bouchée pendant le jour et se reconnaît à la présence d'un petit monticule de sable. »

Silvestri (12) mentionne que le *Brachytrypes* ronge les racines des plantes et conseille la lutte aux appâts empoisonnés.

Récemment, Pasquier (11) a fait, au Fezzan, une enquête auprès des enfants d'une école : les résultats ont donné des renseignements sur le régime de l'animal (le grillon habite les jardins et y fait des dégâts) et ont suggéré à l'auteur des remarques très judicieuses comme : « La sortie en masse au printemps » (signalée par les jeunes indigènes)... « correspond à celle d'insectes ayant hiverné » et encore : « il est possible que la longueur des terriers varie ».

Cependant, de nombreux points de la biologie du *Brachytrypes* restaient et restent encore à éclaircir.

II. — Dégâts.

A plusieurs reprises, les agriculteurs de Tunisie ont signalé au Service Botanique les dégâts du *Brachytrypes*. Pris parmi beaucoup d'autres, les exemples suivants sont éloquents :

— En 1942, un pépiniériste de Sfax a eu des semis de bigaradiers anéantis par le *Brachytrypes ;*

— En 1942 également, un pépiniériste de Menzel bou Zelfa a signalé des dégâts divers;

— En 1948, le gérant des pépinières forestières de Gammarth se plaignait que de jeunes conifères étaient décapités à 2 ou 3 cm du sol et ne survivaient pas;

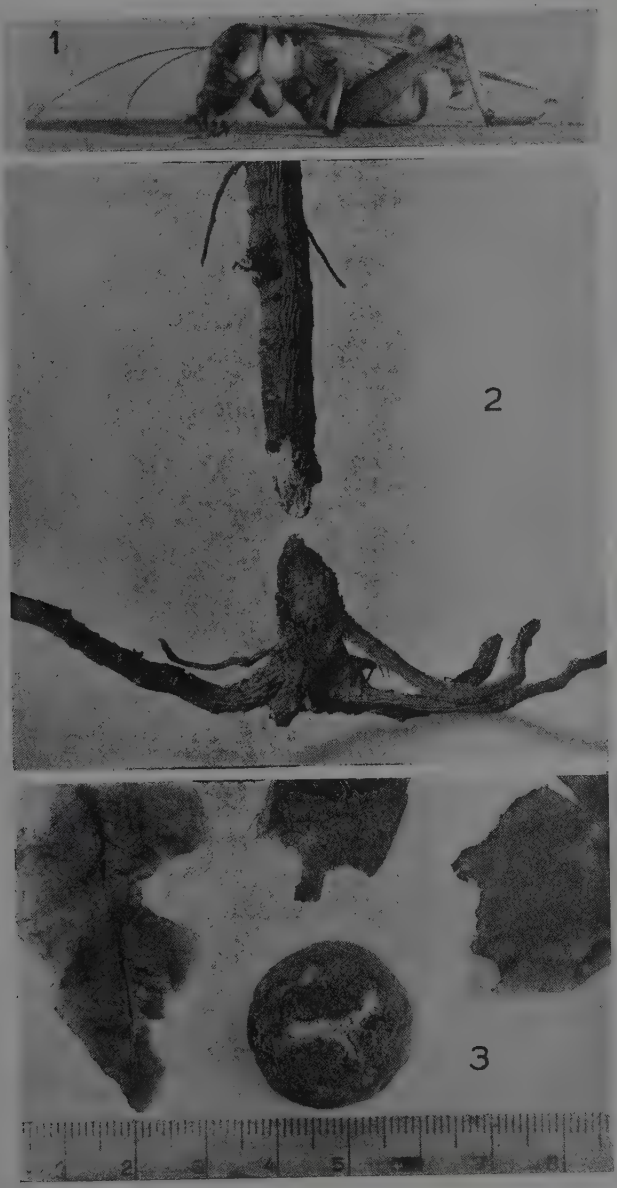
Légende de la planche I.

Fig. 1 : *Brachytrypes megacephalus* Lef. Mâle adulte (×1,01).

Fig. 2 : Type de dégâts causés par le *Brachytrypes :* jeune prunier sectionné au-dessous de la surface du sol (×0,82).

Fig. 3 : Un exemple de contenu de terrier, feuilles et jeune fruit d'oranger entamés. *(Photos* B. Sourès *et* G. Valdeyron).

PLANCHE I



— En 1950, chez un agriculteur de la Soukra, une plantation de jeunes pruniers était décimée; les arbres restaient debout, mais séchaient : par une simple traction on s'apercevait que chaque arbre mort était complètement sectionné un peu au-dessous du sol (*fig.* 2).

Dans tous ces cas, il n'était guère possible d'accuser d'autres insectes : d'une part, les *Brachytrypes*, a peu près seuls suceptibles d'exercer de tels dégâts, se trouvaient dans ces endroits; d'autre part, les sujets qui pouvaient être capturés et détruits avaient toujours une abondante bouillie verte dans le jabot. Ils attaquent la plupart des plantes, mais on s'en aperçoit surtout sur les jeunes plants qui ne résistent pas à leurs blessures. Les plantules décapitées, sectionnées près de la racine, sont détruites, les moins jeunes résistent mieux; une plante vigoureuse se ressent peu de quelques morsures et si quelques petites racines d'arbres sont coupées, le dommage n'est jamais bien grand.

III. — Régime.

Les faits qui précèdent montrent que le grillon est herbivore. Les dégâts sont généralement signalés en automne, moment où le *Brachytrypes*, sortant à peine de l'état larvaire, est encore extrêmement vorace. En captivité, à la fin de l'automne et en hiver, les insectes peuvent vivre très longtemps sans nourriture pourvu qu'ils soient plongés dans leur élément, le sable humide. J'en ai gardé ainsi, dans des bocaux, tout un hiver, ne bougeant pas.

En toute saison, ils acceptent généralement tout ce qu'on leur offre si les aliments sont d'origine végétale : les débris de viande, les autres insectes, morts ou vivants, ne les tentent pas. Ils attaquent divers légumes, mais ont une préférence marquée pour les fruits : prunes, dattes, épluchures de pommes, etc. Dans la nature, ils ont rarement des fruits à leur disposition et se contentent des plantes de leur milieu. On peut se rendre compte de leur nourriture par le contenu

---

Légende de la planche II.

Fig. 4. : Microphotographie de débris de feuilles d'oranger provenant d'un terrier. Des vaisseaux du bois sont visibles (×78).

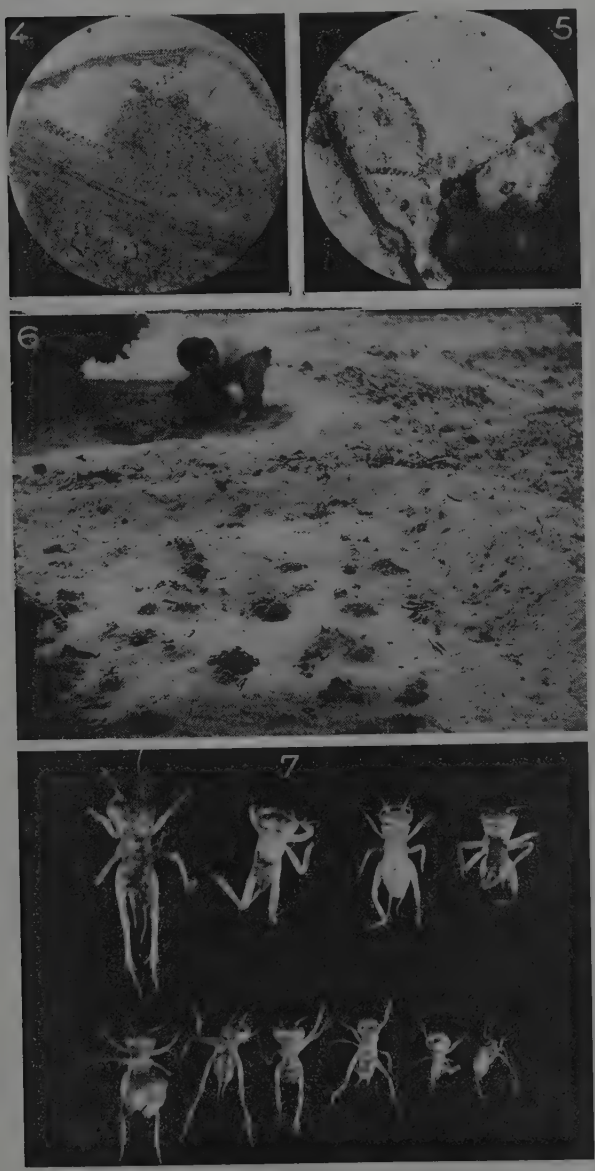
Fig. 5 : Microphotographie du contenu du jabot d'un *Brachytrypes*. On retrouve des vaisseaux spiralés du bois comme dans la microphotographie précédente (×78).

Fig. 6 : Terriers de *Brachytrypes* dans les cuvettes d'irrigation d'une orangeraie à la Soukra, près Tunis.

Fig. 7 : Larves aux premiers stades (×1,6).

(*Photos* B. Sourès *et* G. Valdeyron).

PLANCHE II



de la chambre de leur terrier (il en sera question plus tard) : dans les orangeraies, des feuilles (*fig.* 3) et des fleurs d'oranger; dans les terrains vagues, des débris de plantes diverses environnantes, petites crucifères, légumineuses, capsules d'eucalyptus, etc.; jamais de débris animaux.

L'examen microscopique du contenu de leur jabot (*fig.* 5) montre que les débris ingérés ont une structure identique à celle des débris emmagasinés (*fig.* 4). Ce n'est donc pas par un simple hasard que l'animal les a entraînés avec lui dans son terrier, mais bien par une tendance instinctive à la prévoyance.

IV. — Habitat.

Au printemps et à la fin de l'été, dans les sables habités par le grillon, le sol est recouvert d'une multitude de monticules caractéristiques (*fig.* 6). Ces monticules ressemblent à des taupinières et, d'après Seurat (cité par Pasquier 11), avaient fait croire à l'existence de la taupe en Tunisie alors qu'elle n'existe pas en Afrique du Nord. Ces volumineux déblais, qui peuvent atteindre 2 dm^3, cachent, le plus souvent, l'entrée du terrier lorsque le grillon l'habite (je n'ai jamais trouvé de grillon normal dans une galerie dont l'orifice était visible; les galeries ouvertes étaient toujours abandonnées par le grillon (cependant Pasquier écrit qu'il en a trouvé au Fezzan). Tout au plus aperçoit-on quelquefois, au centre du monticule, une légère dépression. Le plus souvent, il faut tâtonner avec une sonde pour en trouver l'entrée. On peut aussi balayer le tas avec une sape, on a quelquefois la chance de trouver le trou béant à quelques centimètres au-dessous du sol. Quelquefois le sable qui le comble à son entrée est d'une couleur légèrement différente selon son degré d'humidité et cette différence en trahit la section. On peut alors creuser autour du terrier, le suivre à l'aide d'une sonde flexible (gaine de frein de bicyclette) et, si on s'arme de patience, arriver à l'extrémité. Cette technique m'a permis d'en voir la forme. Il y a rarement deux ou trois entrées, chacune décelable par un tas de déblais. Ces galeries secondaires convergent en une principale dont la profondeur peut atteindre 2 mètres d'après Chopard (3) (je ne suis jamais arrivé si loin pour ma part, ayant renoncé lorsque la sonde m'indiquait une profondeur telle — et parfois supérieure).

Le terrier n'est jamais vertical : il s'enfonce assez capricieusement dans le sol. Il tourne une ou plusieurs fois, au hasard du travail, semble-t-il, ce qui, pour une profondeur réelle verticale, donne une longueur beaucoup plus grande à la galerie. Celle-ci aboutit à une chambre spacieuse bien qu'irrégulière, qui peut aisément contenir une main. Cette chambre n'est autre qu'une resserre à nourriture. Elle contient souvent un amas important de débris végétaux variant avec la flore extérieure. Il m'est arrivé d'y trouver une telle quantité de calices de

fleurs d'oranger qu'il était impossible d'en attribuer la réunion au hasard.

Dans les terriers abandonnés on trouve souvent des occupants pour qui les détritus sont une aubaine : petits isopodes, fourmis, etc. La galerie se prolonge au-delà de la chambre sur une longueur de 20 à 30 cm et se termine brusquement. C'est à cette extrémité qu'on trouve le grillon qui se tient sans doute habituellement dans la chambre, comme en témoignent les déchets qu'on y trouve, mais qui, en cas de danger, se retire dans ses derniers retranchements.

Cette forme de terrier est également celle d'un gryllide des États-Unis décrit par SCUDDER et mentionné par CHOPARD (2, p. 127) terrier qui, pour un grillon, est des plus perfectionnés.

La longueur de la galerie n'est pas constante : indépendamment de l'âge du grillon, elle varie, pour les adultes, avec l'individu, le sexe et la saison.

La variation individuelle est faible, elle dépend de la taille et de la force de chaque sujet. Elle varie davantage avec le sexe. C'est encore ici une question de taille et de force : la femelle étant d'une manière générale un peu plus petite que le mâle, la différence est plus sensible. En toute saison, au printemps ou en automne, la femelle creuse moins profondément que son compagnon. Les monticules ont forcément un volume en rapport avec la longueur du terrier et, avec un peu d'habitude, on arrive à peu près à reconnaître le sexe de l'occupant à l'importance du tas qu'il en a extrait. Il m'est arrivé de n'avoir, un jour, récolté que des femelles, parce que, pour arriver plus facilement au but, je n'avais choisi pour fouir que les tas les plus petits.

La variation saisonnière est de beaucoup la plus importante... et la plus éloquente sur les mœurs du grillon.

A partir de septembre (moment où les grillons sont adultes) jusqu'à l'hiver, les terriers augmentent de profondeur. Au début, la saison est encore belle; les grillons se tiennent encore relativement près de la surface de 30 à 50 cm. A l'arrivée des pluies et après chaque averse quelque peu importante, ils se raréfient, ce qui indique que les grillons sortent de moins en moins. A la mi-octobre, certains atteignent déjà une profondeur respectable. Il m'est arrivé d'abandonner les recherches après 1,5 m de profondeur verticale, le sondage me promettant encore une longueur de sonde, soit 1,5 m environ. A la mi-novembre, on ne voit pratiquement plus de monticules révélateurs. Rien ne laisse supposer le nombre de grillons enfouis. En avril, au moment où la belle saison est bien établie, les tas de déblais réapparaissent à nouveau progressivement, mais plus rapidement qu'ils n'ont disparu en novembre. A ce moment, les galeries sont peu profondes : le grillon reste proche de la surface — de 10 à 40 cm. Au Fezzan, en avril, R. PASQUIER (11) a trouvé tous ses grillons à moins de 30 cm. Au milieu du printemps, en mai, les terriers disparaissent à nouveau.

L'examen de cette variation saisonnière peut nous renseigner sur la biologie du grillon.

En l'absence d'autres éléments sur ses réactions au milieu, l'abondance et le peu de profondeur des galeries indique une vie nocturne active. La longue disparition hivernale ne peut être due qu'à la mort ou à une vie ralentie en terre, une hibernation. Pour la disparition printanière, il ne peut être question d'hibernation; elle doit donc être provoquée par la mort.

Quant on sait que le grillon se reproduit au printemps et que les jeunes naissent en juin on est renseigné sur le cycle biologique : le fait qu'on trouve déjà de grands terriers à la fin de l'été montre qu'à cette époque l'animal a atteint sa taille d'adulte, et que, morphologiquement, sa croissance est terminée. Les individus récoltés alors confirment ces indications : ils sont morphologiquement identiques à ceux que l'on récolte au printemps. Le grillon ne se reproduit cependant pas immédiatement. Bien qu'adulte, il n'est pas encore sexuellement mûr. Fait essentiel, il hiverne à l'état d'imago; il subit une diapause imaginale jusqu'au printemps suivant, moment de la reproduction.

V. — Reproduction.

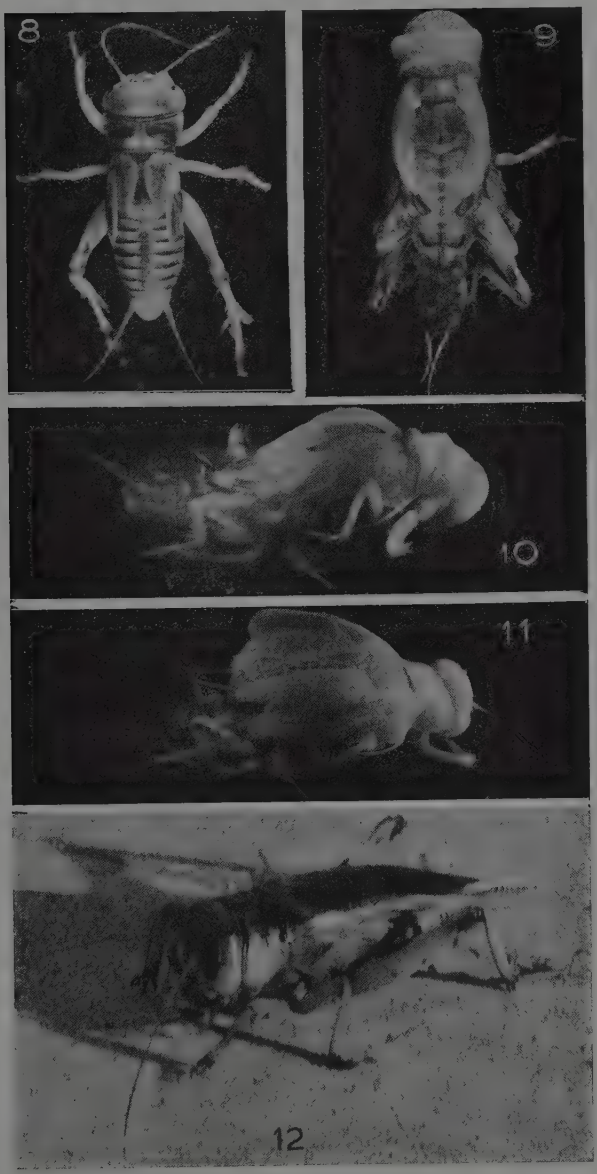
L'accouplement a lieu en avril. Dès les premières journées vraiment chaudes les tas de déblais des terriers commencent à apparaître. On peut alors en conclure que la belle saison est arrivée. A la tombée de la nuit, les premières stridulations se font entendre. Le nombre de terriers visibles augmente tous les jours. Pour voir les insectes, il faut s'approcher avec de grandes précautions, l'animal étant facilement effrayé. On peut alors le voir, devant son terrier, la tête tournée vers l'entrée, prêt à y entrer à la moindre alerte. S'il n'est pas troublé, il est tout à son chant... qui est un signal : il doit attirer la femelle. A faible distance, cette stridulation est insupportable pour des oreilles humaines, mais elle doit être perçue de loin par les femelles. Pasquier (11) raconte que, pour les jeunes fezzanais, les femelles « sourient quand leurs maris chantent ». En captivité, dans des cages différentes,

---

Légende de la planche III.

Fig. 8 : Larve à son dernier stade, au début de la mue imaginale (×0,9).
Fig. 9 : Une phase de cette mue (×0,9).
Fig. 10 et 11 : Phases plus avancées de la mue (×0,9).
Fig. 12. : Mâle adulte de *Brachytrypes megacephalus* Lef (×1,02).
(*Photos* B. Sourès *et* G. Valdeyron).

PLANCHE III



les femelles réagissent vivement à la stridulation des mâles. Elles s'agitent soudain et se dirigent rapidement dans la direction du bruit en essayant de s'envoler. Le mâle ne recherche donc pas la femelle, ne vole pas vers elle. Il signale sa présence et c'est elle qui se dirige vers lui, au vol. Elle vole très bien. Dans les cages, les clôtures les en ont empêché, mais dans la nature j'en ai vu atterrir près du mâle et disparaître immédiatement avec lui dans le terrier où a lieu l'accouplement. Là, plus rien n'est visible et je n'ai pu observer l'accouplement lui-même qu'en captivité, après avoir fermé les terriers et mis les sujets en présence.

Lorsqu'un mâle stridule à l'entrée de son trou, c'est qu'il est bien prêt à l'accouplement. Il n'a pas besoin d'une excitation extérieure, d'un rapprochement préliminaire pour former un spermatophore qui est déjà prêt et qu'on peut apercevoir en partie à l'extrémité de son abdomen.

Quand une femelle arrive vers lui, les individus se reconnaissent d'abord, sans doute à l'odorat; face à face, les antennes de chacun tâtent le dos de l'autre et les préliminaires s'arrêtent là. Le mâle se retourne brusquement, présente son dos à la femelle, s'insinue sous elle à reculons, et s'immobilise une ou deux secondes; puis les grillons se séparent. Il suffit de ce bref rapprochement pour que le spermatophore passe des voies génitales du mâle dans celles de la femelle. Il est alors bien visible, le filet seul étant engagé; l'ampoule reste au dehors. Aussitôt après la séparation, les grillons cessent de manifester tout intérêt l'un pour l'autre. Ils s'ignorent et chacun se creuse un nouveau terrier.

Dans la nature, en pleine période d'accouplement, j'ai trouvé des terriers de mâles et de femelles voisins, mais pas de couple dans le même terrier.

Après l'accouplement, en captivité, le mâle cesse de striduler pendant un temps variant de deux à trois jours, après quoi, il a formé un nouveau spermatophore, recommence sa stridulation et ainsi deux ou trois fois.

Je n'ai malheureusement pas pu suivre longtemps l'activité en captivité — les mâles sont morts, ce qui est normal après la période sexuelle, mais les femelles n'ont pas pondu. Il semble que, pour se reproduire normalement, ces insectes exigent la liberté.

VI. — Développement.

Vers la fin avril, les terriers fouillés dans la campagne m'ont donné à peu près autant de femelles que de mâles, mais parmi ceux-ci une forte proportion de morts, l'abdomen complètement aplati, vidé après l'accomplissement de leur fonction.

Les femelles, par contre, sont bien vivantes, mais, à partir de ce moment, ne sortent plus (on ne voit plus de terre fraîchement remuée). Elles disparaissent de la surface et se terrent jusqu'à la ponte. Elles ne bénéficient que d'un sursis; après quoi, elles meurent à leur tour.

En mai, les restes apparents des terriers s'effacent peu à peu. Il devient alors très difficile de les repérer, alors que la nouvelle génération se prépare à surgir un mois plus tard.

Jusqu'à présent, la recherche des pontes ne m'a donné aucun résultat. J'ai pu voir des œufs dans l'abdomen des femelles mûres, mais pas d'œufs pondus. Les plus gros étaient longs de 3 mm environ et larges de 1 mm. J'ai seulement eu la chance de trouver, tout à fait par hasard, au début de juin, un terrier contenant à côté des restes d'une femelle morte (les parties dures seules étaient conservées, mais on voyait nettement les élytres lisses) une dizaine de jeunes de tailles différentes dont deux de quelques millimètres à peine, à peu près de la taille d'un œuf, vraisemblablement en étant encore à leur premier stade larvaire. Ceci semble prouver que la femelle pond en terre et meurt sur place après la ponte, assez longtemps avant l'éclosion, qui a généralement lieu au début de juin. Les jeunes grillons n'avaient pas encore quitté le terrier natal ou y étaient revenus n'ayant pas encore commencé à creuser un terrier individuel. Ils commencent très tôt à manifester leur indépendance. Ils fouissent de la même façon que les adultes. Les dimensions de leurs terriers, appropriés à leur taille, seules diffèrent. Les plus petits n'ont, au début, que quelques millimètres de profondeur; ils augmentent ensuite progressivement pendant l'été.

Le nombre de stades larvaires semble difficile à préciser. D'après GHOSH (6), il y en a 5 chez *Brachytrypes achatinus;* chez *Brachytrypes megacephalus* on trouve de très nombreuses tailles intermédiaires (*fig.* 7) : depuis les plus petites, de 4 ou 5 mm, jusqu'à celles de l'imago. Les proportions du corps sont les mêmes chez toutes les larves. Seuls les deux derniers stades sont nettement distincts. Le grillon a déjà une belle taille, les gaines alaires sont bien visibles et de longueurs différentes par rapport à celles du corps.

L'évolution totale dure de juin à septembre.

A la mi-septembre, on rencontre seulement quelques larves retardataires.

L'observation en captivité est difficile : les insectes se cachent pour muer. Lorsqu'on les dérange pendant cette phase critique, la transformation ne se fait pas normalement et donne des individus anormaux ou mal développés.

J'ai pu observer deux fois des mues imaginales (*fig.* 8 à 11), les insectes étant restés à la surface du sable de leurs bocaux. Chaque fois, l'animal n'a pu se dégager complètement de sa dépouille. Quelques

heures avant, l'insecte est d'un jaune un peu différent de sa couleur habituelle. Il reste immobile, puis la peau de son thorax se fripe, ses gaines alaires se soulèvent. Il commence à faire une série de mouvements des ailes et de l'abdomen qui s'amincit, s'allonge et se raccourcit périodiquement, pour se dégager de la mue à rejeter.

Les ailes se soulèvent de plus en plus, l'insecte se repose de temps en temps, et reprend périodiquement ses efforts. Il s'arc-boute sur sa tête et on voit soudain le tégument de son thorax s'ouvrir, les ailes s'écartent en croix. L'animal déglutit de l'air pour augmenter le volume de son corps et faire pression sur les parois à déchirer. La fente s'élargit peu à peu, laissant apparaître jusqu'au début de l'abdomen un corps entièrement blanc. La peau de l'abdomen se détache et se fripe de plus en plus, l'animal fait de nouveaux efforts pour dégager la tête et les antennes, les premières pattes, puis les autres. Les ailes se déplient et gonflent à mesure qu'elles sortent de leurs gaines. La peau de l'abdomen glisse enfin sans se fendre. Malheureusement les insectes dérangés n'ont pu dégager complètement leurs pattes postérieures qui ont gardé leur taille du stade précédent. Ils ont continué à vivre, mais infirmes. Les mues ont duré de une heure et demie à deux heures. Ceci se passait à la fin de septembre, moment où, dans la nature, les grillons ont atteint leur plein développement.

A partir de ce moment, leur taille et leur forme ne varieront plus. Ils sont morphologiquement adultes (*fig.* 1 et 12). Cependant, en cette saison, ils ne se reproduisent pas : on ne les entend jamais striduler et, d'ailleurs, leurs organes génitaux, bien que formés, sont loin de la maturité physiologique, surtout chez la femelle.

Les dissections montrent, chez le mâle, des testicules volumineux, déjà bien développés : ils occupent une grande place de part et d'autre de l'abdomen et sont formés de tubes se déversant dans un canal déférent extrêmement ténu. A cette époque, les vésicules séminales sont au contraire très peu importantes; on les reconnaît à une certaine rigidité et surtout à leur forme sinueuse. Elles sont certainement impropres à recevoir un volume important de produits génitaux.

Chez la femelle, les organes essentiels sont beaucoup moins évolués encore. Les ovaires existent, mais, contrairement aux testicules, sont d'un volume très réduit. Les tubes ovariens à peine ébauchés se distinguent mal. Le reste de l'appareil génital est à la même échelle; le réceptacle séminal à peine visible est incapable de recevoir le contenu d'un spermatophore. Il faut attendre le printemps suivant pour que s'accomplisse la maturité.

Au moment de l'accouplement, en avril, les organes génitaux n'ont plus le même aspect : chez la femelle, les ovaires et le réceptacle séminal sont volumineux et bien développés; chez le mâle, les testicules sont vidés, à peine visibles, alors que les vésicules séminales sont volumineuses et pleines. On trouve fréquemment, dans la poche à sperma-

tophore, un spermatophore prêt à être éliminé. Il y a donc bien, chez le *Brachytrypes*, une diapause imaginale. L'insecte hiverne à l'état adulte, fait assez rare pour être signalé.

VII. — Activité.

Le moment le plus propice à l'observation des mœurs du grillon est la fin de l'été. Il est alors bien développé, abondant; la température lui est favorable. Il se nourrit encore beaucoup; c'est le moment des grands dégâts; les sorties nocturnes sont nombreuses et les terriers encore peu profonds. C'est d'ailleurs ce moment-là que ses ennemis mettent à profit pour l'attaquer.

On peut alors capturer facilement des grillons et les voir creuser leurs terriers si on les installe dans de grands bocaux en verre remplis de sable. Ce sont d'excellents fouisseurs. Ils sont bien outillés pour ce travail et savent admirablement mettre à profit leur constitution morphologique. Avec leurs puissantes mandibules, et non, comme on pourrait s'y attendre, avec leurs pattes antérieures, ils attaquent le sable qu'ils rejettent en arrière avec leurs pattes postérieures dont les tibias sont armés d'éperons en éventail. Ils arrivent rapidement à creuser un trou où ils pénètrent en entier; ils continuent ainsi jusqu'au moment où le sable devient encombrant derrière eux. Ils se retournent alors sur eux-mêmes et, se servant de leur énorme tête comme d'une pelle, repoussent le sable devant eux hors du terrier. C'est cette manœuvre qui tasse le sable en rouleaux et donne au terrier son aspect si particulier. A ce travail, le grillon est infatigable : on peut l'enlever de son terrier et le placer sur un terrain neuf, il se remet immédiatement au travail. Dès qu'il se sent « dehors », il se met à fouir selon son instinct, pour se préserver de tous les risques. Dans les cultures irriguées, les monticules sont plus nombreux dans les cuvettes et canaux d'irrigation, parce que les grillons sont dérangés plus souvent là qu'ailleurs. Ils sont hygrophiles, mais l'inondation les chasse de leurs terriers; quand l'eau envahit leur refuge, ils remontent à la surface où il est alors facile de les capturer. C'est d'ailleurs un des moyens employés jusqu'à présent par certains agriculteurs pour en détruire le plus grand nombre. On voit les grillons un peu étourdis par un début d'asphyxie se remettre à creuser un nouvel abri. Très maladroits à cet instant critique, leur homochromie est leur seule défense; alourdis, ils ne peuvent voler, mais tout au plus sauter lourdement.

La nuit, par contre, quand ils ne sont pas chassés de leur terriers par l'inondation, mais sortent pour vivre leur vie normale, ils se déplacent rapidement, en courant avec agilité sur le sable à la recherche de leur nourriture. C'est alors qu'ils commettent leurs dégâts. Ces maraudages nocturnes peuvent les entraîner assez loin de leurs terriers

qu'ils ne retrouvent pas toujours. Qu'à cela ne tienne : ils ont tôt fait d'en creuser un autre.

Le mâle et la femelle sont tous les deux attirés par la lumière artificielle et volent bien tous les deux. Il n'est pas rare, le soir, de voir des grillons des deux sexes arriver au vol, tourner autour des lampes allumées, sur les terrasses, et, souvent, buter dedans. Cet attrait de la lumière peut, dans certaines régions, devenir un moyen de capture traditionnel : c'est le cas du Fezzan, par exemple, comme le signale Pasquier. En Tunisie, les indigènes ne s'intéressent pas au *Brachytrypes* et, au moins dans le nord, ne pratiquent pas cette chasse. En captivité, quand ils ne sont pas inquiétés, les grillons se préparent soigneusement avant de s'envoler. Ils font, avant le départ, une toilette minutieuse : les antennes, les mandibules, les ailes sont brossés avec les pattes, les ailes sont essayées par des vibrations répétées. Ils choisissent un point favorable avant de s'élancer. Cette faculté de vol les sert en cas de danger : je me souviens avoir guetté un mâle à l'entrée de son terrier; au moment où je croyais le saisir après avoir fermé le terrier, il s'est échappé en volant très loin... sans les précautions habituelles.

Le *Brachytrypes* n'est pas sociable et ne supporte aucun voisinage. En toute saison, deux mâles mis en présence s'attaquent et luttent jusqu'à s'entre-tuer. Deux femelles s'attaquent ou se fuient. En dehors de la période d'activité sexuelle, un mâle attaque une femelle qui, généralement, fuit après un essai de riposte.

Dans son terrier, l'individu, mâle ou femelle, vit seul. Je n'en ai jamais trouvé deux normaux ensemble; dans les deux seuls cas où j'ai vu deux insectes dans le même terrier, l'un des deux était mort : il s'était sans doute engagé dans un terrier déjà occupé ou avait succombé à l'attaque d'un agresseur.

Le *Brachytrypes* chasse ainsi tout intrus. Les occupants des terriers vides ne peuvent profiter des restes des grillons que dans les galeries abandonnées : lorsqu'au début d'une fouille, on rencontre un animal autre que le grillon, on peut immédiatement en conclure qu'il est inutile de poursuivre, le terrier est vide. En captivité, il attaque des mandibules tout ce qui l'approche : une tige d'herbe, la patte d'un autre

Légende de la planche IV

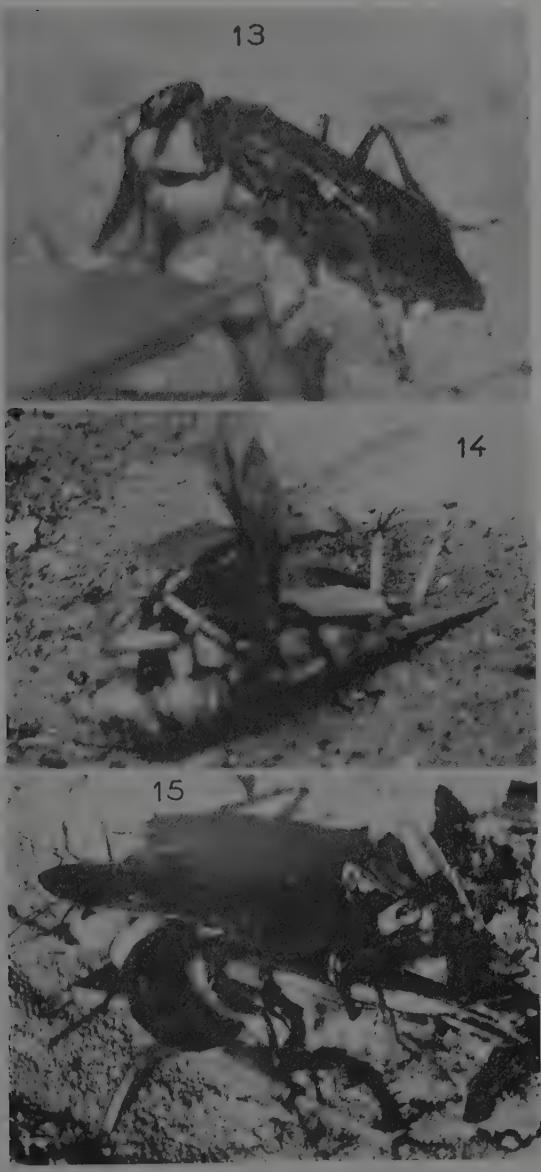
Fig. 13 : *Sphex xanthocerus* Guérin, var. *maxillaris*, femelle. Beaucoup plus rare que la var. *apicalis* (voir photos suivantes), elle en diffère par la couleur des ailes (×1,08).

Fig. 14 : *Sphex xanthocerus* Guérin, var. *apicalis* immobilisant un *Brachytrypes* : 2e piqûre (×1,08).

Fig. 15 : *Sphex* pondant (×1,08).

(Photos B. Sourès *et* G. Valdeyron*).*

PLANCHE IV



grillon sont nettement sectionnées d'un coup; si c'est le doigt d'un imprudent, il est mordu jusqu'au sang. Toutes ces attaques sont accompagnées d'une stridulation coléreuse, intense et brève, à la manière d'un juron.

La stridulation de la période d'accouplement a un caractère tout différent. Elle est d'une intensité analogue, mais l'allure agressive disparaît. Elle est tranquille et régulière, interrompue seulement de temps en temps et reprise aussitôt. En avril, on peut l'entendre de très loin. C'est le seul moment de l'année où le grillon stridule spontanément. En dehors de la période de reproduction, le mâle, même adulte, ne stridule que rarement et brièvement, comme pour manifester sa mauvaise humeur. La femelle ne stridule jamais.

VIII. — Ennemis.

Comme nous l'avons vu au début de cette étude, le *Brachytrypes* est jugé indésirable par beaucoup de cultivateurs.

Certains pensent que le travail des galeries, en permettant l'aération, est un bienfait pour le sol et que, dans les terrains plantés d'arbres, les avantages de ce travail compensent largement les dégâts insignifiants qui pourraient y être faits; ces agriculteurs ne peuvent, évidemment, être considérés comme des ennemis du grillon. Mais la plupart cherchent à s'en débarrasser par tous les moyens.

Au Fezzan, et pour d'autres raisons, les habitants détruisent une quantité considérable de *Brachytrypes* par la chasse. Ils s'en nourrissent et vont même jusqu'à en faire des conserves. Aux environs de Tunis, les seuls « consommateurs » sont des animaux : ils sont nombreux. Outre les petits acariens qu'on trouve çà et là sur le corps des insectes, beaucoup d'animaux peuvent vivre aux dépens du *Brachytrypes*. Les cultivateurs emploient ces ennemis naturels pour en supprimer le plus possible. Ils lâchent dans les cultures, après arrosage, tous les animaux domestiques qui en sont friands, tels que chats, chiens ou volailles. Beaucoup de grillons sont ainsi détruits; ils sont alors à demi noyés, maladroits et se laissent prendre sans difficulté. La petite faune des champs qui les chasse pour son propre compte, hiboux, moineaux, etc., ajoute au nombre des victimes ; des restes de grillons ont été trouvés dans des nids de mulots.

Certains cultivateurs ont tenté d'user de moyens plus scientifiques pour se débarrasser des grillons : ils ont essayé l'emploi d'appâts empoisonnés. La méthode a sans doute fait ses preuves ailleurs et dans d'autres circonstances, mais elle est difficile à employer sur de grandes étendues avec le *Brachytrypes* et les meilleurs auxiliaires du cultivateur sont encore les ennemis naturels de l'insecte.

Il en est un qui, à lui seul, détruit probablement plus d'individus que tous les autres réunis. C'est son parasite spécifique, le *Sphex*

xanthocerus GUÉRIN (*fig.* 13) pour qui il paraît être l'hôte obligatoire. Ce parasitisme a fait l'objet d'une note très résumée à la Société d'Histoire Naturelle de Tunisie (13).

On trouve fréquemment ce *Sphex* en septembre, dans les cultures qui fleurissent à cette époque : citronniers, pastèques, etc. L. BERLAND, du Muséum, l'a identifié et a bien voulu m'indiquer que la biologie de cette espèce (assez fréquente en Afrique noire, où le *Brachytrypes* abonde) était mal connue. Aussi m'a-t-il semblé intéressant de signaler que, dans les conditions d'observations effectuées, ce *Sphex* s'est comporté comme un parasite spécifique du *Brachytrypes*.

Sphex xanthocerus est de mœurs plutôt calmes en dehors de ses fonctions de reproduction : mâles et femelles butinent les fleurs des cultures où ils vivent.

La femelle seule est pourvue d'un aiguillon. Elle n'attaque aucun autre animal; lorsqu'on insiste pour se faire piquer, la piqûre est indolore et inoffensive. Elle reste indifférente vis-à-vis des insectes divers qu'on lui présente, mais réagit intensément à l'approche d'un *Brachytrypes*.

Dans la nature, elle attaque le grillon au terrier après l'avoir, semble-t-il, repéré à l'odorat : elle tâte le terrain en plusieurs endroits avant de choisir un point d'attaque. Elle creuse une galerie qui rejoint celle du grillon. L'attaque se produit souvent à l'intérieur du terrier. Quatre à cinq minutes s'écoulent alors entre le moment où le *Sphex* s'engage dans le galerie et celui où il sort après avoir pondu. Mais parfois le *Sphex* chasse le grillon hors du terrier, soit que celui-ci sorte par une autre issue, le *Sphex*, derrière lui, ne tardant pas à le rejoindre, soit que, en creusant, le *Sphex* se soit trouvé au début de son travail face à face avec le grillon et ait réussi à le pousser dehors. Dans ce cas, la partie est dure à jouer pour l'agresseur. De face, le grillon est invulnérable. Protégé par son terrier, sa large tête est seule visible; elle oblitère presque entièrement l'entrée. Les mandibules, seules armes du grillon, sont redoutables; le *Sphex* ne peut s'en approcher sans dommage. Il s'agit pour lui de forcer le grillon à sortir pour l'attaquer par le dos. Il emploie alors une tactique d'usure. Il commence un siège en règle. Il entreprend une sorte de danse autour de la tête du grillon et tantôt avance, tantôt recule. A chaque approche, le grillon lance sa tête en avant pour essayer de saisir son ennemi dans ses mandibules et se porte un peu plus en avant. Ce manège peut durer longtemps, jusqu'à une demi-heure. Il peut arriver que le *Sphex* se lasse et aille chercher une victime plus accessible. Mais c'est souvent le grillon qui se fatigue le premier. Si sa défense faiblit, le *Sphex* profite de la moindre défaillance pour se glisser derrière le grillon par-dessus son dos, il le pousse ensuite hors du terrier où il peut l'attaquer par le dos. On peut alors assister aux autres phases du combat. Saisissant le thorax du grillon entre ses mandibules en faucilles, le *Sphex* fait à la face

ventrale du grillon, à la limite du thorax et de l'abdomen, une première piqûre qui immobilise les pattes sauteuses. Une deuxième piqûre sous le menton rend le grillon inerte (*fig.* 14). Il semble que la troisième piqûre ait moins d'importance et soit faite au hasard. Le *Sphex* se retourne alors pour pondre son œuf. Il saisit l'abdomen entre ses mandibules, s'arc-boute, pond et colle l'œuf en l'appuyant contre le grillon, au niveau du premier stigmate abdominal (*fig.* 15). Cet œuf est remarquablement bien placé : par aucun de ses mouvements, le grillon ne peut l'atteindre; c'est une partie molle (entre deux sclérites) que la larve pourra facilement perforer; enfin, du milieu de l'individu, la larve atteindra commodément toutes les parties du grillon. Après avoir pondu, le *Sphex* se repose un instant. Il paraît alors assez fatigué. Au bout d'un moment, il fait une « toilette » minutieuse, brosse ses antennes, ses mandibules, frotte ses pattes, ses ailes et s'envole en abandonnant sa victime.

Le grillon n'est que très provisoirement immobilisé par les piqûres. Il se « réveille » au bout de deux ou trois minutes et, sans paraître incommodé par ce qui vient de lui arriver, reprend son activité; si l'attaque s'est produite hors du terrier, il se met à en creuser un autre.

L'œuf du *Sphex*, bien collé sur le côté du grillon (*fig.* 16), par un enduit qui le recouvre à moitié et qu'on peut déjà distinguer avant la ponte, dans les tubes ovariens de la femelle, ne risque pas d'être déplacé ou perdu; il est d'un blanc terne et mesure environ 2,5 mm de long, sur 1 mm de large. L'éclosion a lieu au bout de cinq jours à la température de 25°, normale en Tunisie en septembre.

La jeune larve, dont seul l'abdomen est visible, est déjà fermement accrochée au flanc du grillon; elle grossit rapidement, la tête et le thorax plongés dans sa victime, l'abdomen à l'extérieur (*fig.* 17). Pendant ce temps, le grillon reste vivant, il ne meurt que vers le huitième jour. Son abdomen est alors à peu près vide. Seul le tube

---

Légende de la planche V.

Fig. 16 : *Brachytrypes* portant un œuf de *Sphex*, fixé au niveau du premier stigmate abdominal (×2,8).

Fig. 17 : Larve du *Sphex* 5 jours après l'éclosion (×1,4).

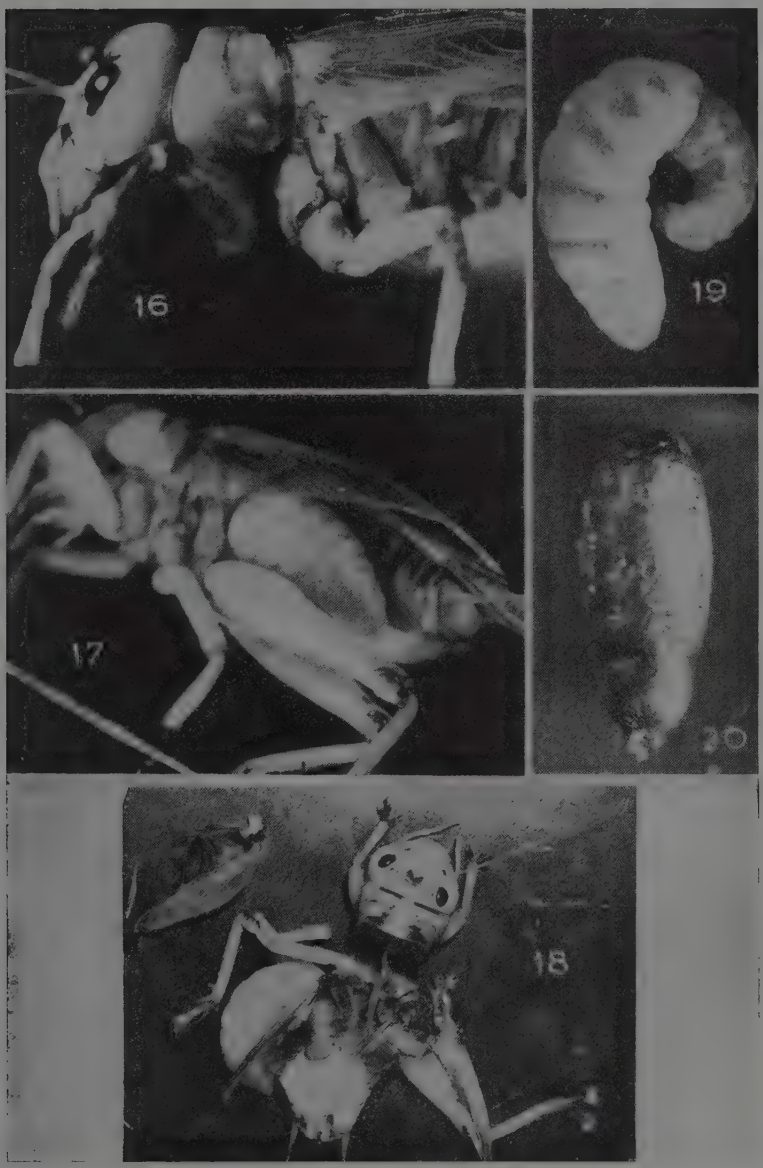
Fig. 18 : Larve du *Sphex* à la mort du *Brachytrypes* (8 jours après l'éclosion). Le tégument abdominal a été fendu sur le dos pour permettre l'observation (×1,7).

Fig. 19 : Larve du *Sphex* au terme de son développement, 2 jours après la mort du *Brachytrypes* (×3,08).

Fig. 20 : Cocon du *Sphex* (×3,08).

(*Photos* B. Sourès *et* G. Valdeyron)

PLANCHE V



digestif est intact (*fig.* 18). La larve atteint sa taille définitive au bout de dix jours (*fig.* 19).

Elle file alors son cocon (*fig.* 20), comme toute larve de Sphégide. Les cocons gardés au laboratoire, sans doute parce que n'étant pas dans les conditions normales, n'ont pas donné d'adultes.

Les points importants, parce que rares, de ce parasitisme sont les suivants :

— Généralement les Hyménoptères fouisseurs préparent un nid pour leur progéniture alors que le *Sphex xanthocerus* abandonne la sienne;

— Ce *Sphex* « n'anesthésie » le grillon que provisoirement, alors que les proies des *Sphex* sont habituellement paralysées pendant tout le développement de la larve.

Ces deux points semblent d'ailleurs être corrélatifs. C'est le grillon qui fournit un abri à la larve : son propre terrier.

IX. — Conclusions.

Nous avons dit, en débutant, que l'importance agricole du grillon est incontestable; il est hors de doute que dans les jardins irrigués, il peut être pour certaines cultures délicates un ennemi redoutable. Certains agriculteurs, pourtant, admettent qu'il peut aussi jouer, dans certaines circonstances, un rôle utile et qu'il n'est pas souhaitable de l'exterminer.

Qu'il s'agisse de prendre parti dans cette discussion ou, le premier point de vue ayant été adopté, de trouver une méthode de lutte, l'étude biologique de l'insecte paraît indispensable. S'il s'agit de tentatives de destruction, il ne semble pas que l'emploi des moyens de lutte chimique puisse donner (s'il est mené avec les éléments dont peuvent disposer actuellement les agriculteurs) un résultat quelconque : le fait d'introduire dans les terriers une bouillie à base d'acaricide (hexachlorocyclohexane), pratiqué à l'échelle d'une orangeraie de quelques hectares, ne permet pas de réduire sensiblement la population; l'essai en a été fait récemment par un agriculteur de la Soukra. La raison de cet échec est d'ailleurs impossible à donner, et l'on ne peut pas affirmer qu'un traitement généralisé à l'ensemble d'un périmètre irrigué donnerait davantage de résultats. Seule la connaissance plus exacte de la biologie de l'animal permettrait de préciser les conditions d'une lutte possible, qu'il s'agisse de l'emploi de produits toxiques ou, a fortiori, d'utilisation d'auxiliaires.

Nous sommes loin de posséder une telle connaissance. Du moins les observations rapportées ici contribuent-elles à nous en rapprocher; elles mettent en évidence, d'autre part, le fait que le Brachytrypes *possède une biologie des moins ordinaires. On peut résumer comme suit les principales particularités de cette biologie.*

Les terriers des grillons connus sont peu compliqués. Celui du Brachytrypes *est non seulement un abri provisoire pendant la belle saison, mais aussi une retraite de long séjour. Il y passe une grande partie de sa vie, toute sa période d'hibernation, en particulier.*

Ce terrier, fait déjà connu, est extraordinaire par sa profondeur. De plus, le grillon y entasse, dans une chambre spéciale, des débris devant servir de réserve. Ce dernier fait a été rarement signalé chez un Gryllide (seulement par SCUDDER *pour un Gryllide américain, d'après* CHOPARD). (2).

Le Brachytrypes *présente une autre rareté : le fait que son cycle biologique comporte une diapause imaginale. Beaucoup d'Orthoptères hivernent à l'état d'embryon (œuf) ou de larve. On pensait que c'était le cas du* Brachytrypes, *et qu'il était adulte au printemps. En réalité, l'insecte est déjà adulte dès la fin de l'été précédant ; les œufs sont pondus en mai ; les jeunes éclosent au début de juin et ont une croissance larvaire d'une durée relativement courte ; l'état adulte est atteint en septembre. La maturité sexuelle, l'accouplement et la ponte ont lieu après l'hibernation, au printemps suivant. Les adultes meurent ensuite.* GRASSÉ *a décrit* (7) *un cycle analogue chez le criquet égyptien, mais le fait, rare par ailleurs, n'était connu chez aucun Gryllide.*

Enfin, le parasitime du Brachytrypes megacephalus *par le* Sphex xanthocerus *présente des particularités également remarquables et qui mériteraient, sans doute, d'être mieux connues.*

(Station d'Entomologie
et de Zoologie agricole du Service botanique
et Agronomique de Tunisie)

BIBLIOGRAPHIE

1. Bonnet (E.) et Finot (A.). — Catalogue raisonné des Orthoptères de la Régence de Tunis (*Rev. Sci. Nat.*, 4, p. 363, Montpellier, 1835).
2. Chopard (L.). — La biologie des Orthoptères (*Lechevalier*, Paris, 1 vol., p. 176-177, 1938).
3. Chopard (L.). — Orthoptéroïdes d'Afrique du Nord (*Larose*, Paris, 1 vol., 1943).
4. Finot (A.). — Faune de l'Algérie et de la Tunisie (*Ann. Soc. Entom. de France*, 65, p. 581, 1896).
5. Forel (A.). Zur Lebensweise der Wüstengrille (*Brachytrypes megacephalus* Serv.) (*Mitt. Schweiz. Entom. Ges.*, 8, p. 247-250, 1893).
6. Ghosh (C. C.). — The big brown cricket (*Mem. Dept. of Agric.* India, 4 (3), p. 161-182, 1912).
7. Grassé (P. P.). — Traité de Zoologie (*Masson*, Paris, vol. 9, 1949).
8. Krause (H.). — Beitrage zur Kenntniss der Orthopteren Fauna der Sahara. (*Verh. K.K. Zool. Bot. Ges.*, Vienne, 52, p. 230-249, 1902).
9. Lefebvre. — *Gryllus megacephalus* Lef. (*Ann. Soc. Linn.*, Paris, 6, p. 10, 1827).
10. Lethielleux (J.). — Le Fezzan, ses jardins, ses palmiers (*I.B.L.A.*, Tunis, 1948).
11. Pasquier (R.). — Le Djendeb (*Bull. Liaisons Sahar.*, n° 5, 1951).
12. Silvestri (F.). Compendio di entomologia applicata. (Portici, vol. 1, p. 85, 1934-39).
13. Valdeyron-Fabre (L.). Sur le parasitisme de *Brachytrypes megacephalus* lef. par un *Sphex xanthocerus* guérin (*Bull. Soc. Sci. Nat. Tun.*, Tunis, 5, p. 107-108, 1952).

UN ÉTAT PRÉNYMPHAL NOUVEAU CHEZ LES HYMÉNOPTÈRES ICHNEUMONIDES (1)

PAR

JACQUES-F. AUBERT

Deux publications antérieures m'ont permis d'exposer quelques observations faites à la faveur des élevages d'Ichneumonides Cryptines et Pimplines que j'entretiens depuis plusieurs années au *Laboratoire d'Evolution des Etres organisés*. Tous les Insectes éclos au laboratoire ont été conservés; de même, les chrysalides parasitées puis desséchées, ont été ouvertes et leur contenu examiné.

Ainsi, je remarquai que les Pimplines de mes élevages mouraient d'accidents divers à tous les stades de leur développement, phénomène qui s'observe d'ailleurs aussi chez les autres Insectes. Elles mouraient le plus souvent à l'état de larves parvenues à terme, ou durant la métamorphose, de sorte que l'examen des individus morts aux divers stades, me permit de reconstituer presque minute par minute, le développement de la nymphose.

Chez les Ichneumonides Pimplines, la larve parvenue à terme se transforme progressivement en *prénymphe* sans subir de mue : peu à peu, les yeux à facettes apparaissent sous forme de croissants brun rougeâtre. Simultanément, le corps s'étrangle en son tiers antérieur, ce qui permet bientôt de reconnaître un thorax et un abdomen nettement délimités. L'Ichneumonide rejette alors une quantité importante d'excréments granuleux.

Plusieurs jours se passent sans qu'aucune autre modification n'apparaisse... Soudain, l'Insecte mue *(mue prénymphale)* et la nymphe blanche et molle sort de la dernière cuticule larvaire. J'ai observé plus d'une prénymphe le soir, que le lendemain je retrouvais transformées en nymphes.

Tout semblait s'être passé comme chez les Lépidoptères dont les chrysalides molles et blanchâtres (2) sortent brusquement de la mue prénymphale pourvues de leur sculpture définitive.

(1) Contribution à l'étude des Hyménoptères, N° 4 (voir N° 3 in *Rev. Path. vég. et Ent. agr. France* XXXIII, 2, avril-juin 1954 et *Bull. Fondat. Suisse Cité univ. Paris* III, 1954; voir *Macrolépidoptères*, N° 13 in *Zeitschr. Wien. ent. Ges.* 40, 1955).

(2) Parfois verdâtres ou tachées de rose ou de rouge vif · voir *Papillons d'Europe* I. p. 97 et II, p. 64.

En réalité, l'examen minutieux de nombreux cadavres prénymphaux de Pimplines me prouva que la transformation en nymphe n'était pas aussi simple que je l'avais pensé : j'observai l'existence d'individus étranges, pourvus d'antennes repliées sur elles-mêmes suivant un plan fort compliqué.

Le grand nombre d'individus présentant cette particularité, et la disposition symétrique des antennes suivant un plan immuable, excluaient la possibilité qu'il pût s'agir d'insectes anormaux. En outre, j'ai observé que les femelles adultes de mes élevages avaient souvent des antennes sinueuses, présentant des courbures ou des angles symétriques. A tort, j'avais attribué ces sinuosités des antennes au fait que la nymphe avait peut-être été comprimée et déformée dans la dépouille de son hôte. Enfin, les spécimens étranges pourvus d'antennes repliées portaient encore le bouclier céphalique larvaire (voir *fig.* 2-5).

Il s'agissait en réalité d'un état prénymphal nouveau, décelable quelques heures avant la chute de la mue prénymphale. Cette phase transitoire que je désignerai sous le nom de NYMPHE-PRÉNYMPHE, résulte d'une brusque apparition, sur la prénymphe, de sculptures qui ne sont autres que les ébauches des organes de l'adulte.

Or, l'intérêt de la nymphe-prénymphe réside dans le fait que les ébauches imaginales n'occupent pas la même position que chez la nymphe. La principale différence est que les antennes sont repliées de façon fort complexe de part et d'autre du bouclier céphalique de la larve (*fig.* 1-5). Au moment où la nymphe se dégage de la mue prénymphale, les antennes sortent de leur GAINE EN LABYRINTHE, et viennent alors seulement se disposer ventralement entre les pattes : or, plusieurs de mes Pimplines sont mortes à l'état de nymphes sans être parvenues à se dégager entièrement de la mue prénymphale, les antennes restant engagées dans la gaine en labyrinthe ; deux de ces insectes sont représentés sur les figures 4 et 5.

Cependant, la nymphe qui vient de rejeter sa mue apparaît blanchâtre, et ne présente alors aucune autre pigmentation que celle,

---

Légendes de la planche.

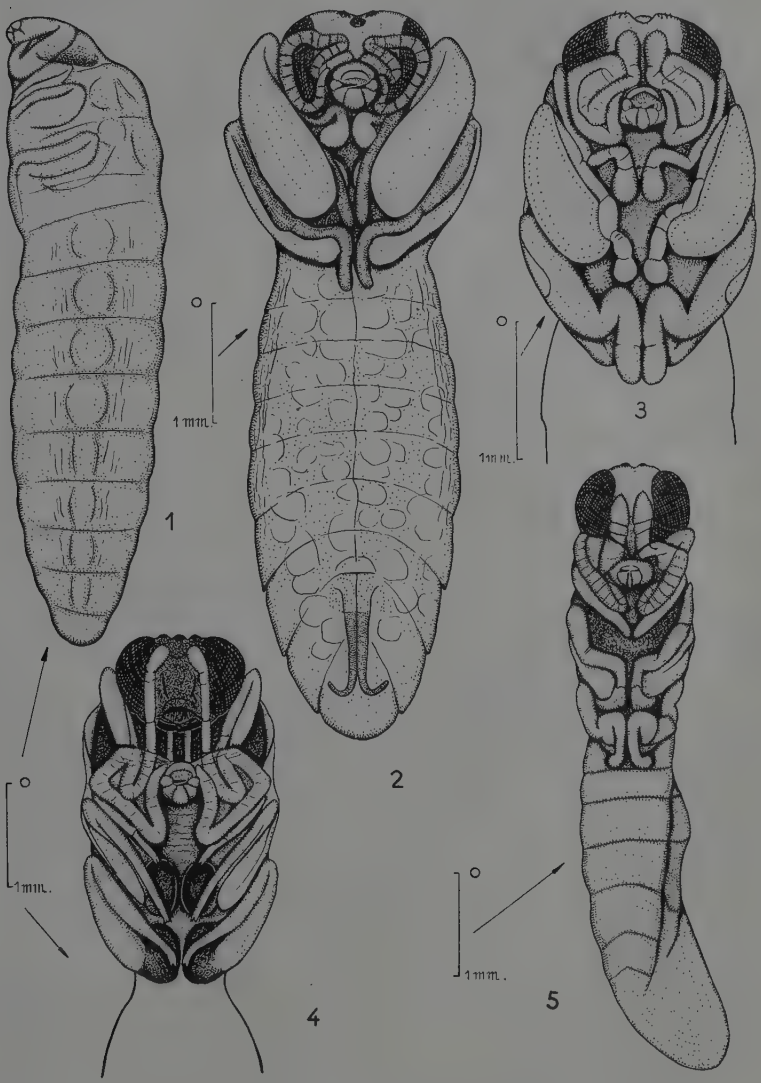
Fig. 1 : Nymphe-prénymphe mâle d'*Itoplectis* observée vivante.

Fig. 2 : *Id.*, femelle morte immédiatement avant la mue prénymphale.

Fig. 3 : Nymphe-prénymphe mâle de *Pimpla examinator* F. morte quelques heures avant la mue prénymphale.

Fig. 4 : Mâle d'*Itoplectis maculator* F. qui mourut sans pouvoir se libérer de la mue prénymphale. Les antennes sont restées partiellement engagées dans la gaîne en labyrinthe.

FIG. 5 : *Id.*, *Ophioninae Campoplegini* gen. sp. découverte dans un cocon récolté à Hyères (Var) en août 1954.


1 mm.
1
2
1 mm.
3
1 mm.
4
1 mm.
5

brun rouge, des yeux à facettes. Les individus représentés sur les figures 4 et 5 sont donc anormaux : sans avoir pu se dégager entièrement de l'enveloppe prénymphale, ils se chitinisèrent néanmoins et se colorèrent presque complètement avant de mourir.

Toutefois, je tenais à observer sur des insectes vivants, la phase transitoire de nymphe-prénymphe; quelques *Itoplectis* retirées de chrysalides d'*Ephestia* m'en donnèrent bientôt l'occasion et me permirent de dessiner la figure 1 (elles se transformèrent ultérieurement en adultes normaux).

Chez la nymphe-prénymphe représentée ici, les organes de l'adulte commencent seulement d'apparaître : la tête de l'imago s'esquisse derrière le bouclier céphalique de la larve, sous la cuticule du premier segment; les yeux à facettes se devinent sous forme d'une tache pigmentée rougeâtre, partiellement voilée sous les ébauches antennaires. Celles-ci forment un large bourrelet dont l'extrémité amincie est repliée en crochet de part et d'autre des pièces buccales de la larve.

Les pattes sont également disposées de façon inattendue : en effet, les ébauches des tibias sont rangées presque sur le même plan que les ébauches des fémurs, et placées en avant de ces dernières, contrairement à ce que l'on observe chez la nymphe. Les tarses occupent une position ventrale médiane.

Ces premières ébauches imaginales sont dilatées et aplaties d'étrange manière; le tibia de la première paire notamment, apparaît sous forme d'un long triangle comprimé entre le bord de l'œil, le bourrelet antennaire et le fémur de la première paire.

Le bourrelet ne semble pas encore divisé dans le sens longitudinal comme à l'instant qui précède immédiatement la chute de la mue prénymphale, et les articulations des pattes ne sont pas encore visibles.

Les figures 2 et 3 représentent des Ichneumonides mortes à l'état de nymphe-prénymphe très avancée, précédant immédiatement la chute de la mue prénymphale. A ce moment, les ébauches alaires ne sont pas superposées comme chez la nymphe (aile antérieure sur aile postérieure), mais disposées l'une devant l'autre; en effet, l'ébauche d'aile antérieure se trouve entre les pattes de la deuxième paire qu'elle recouvre en partie, et les pattes de la troisième paire. Par contre, l'ébauche d'aile postérieure, sensiblement plus courte, repose sur la partie postérieure des pattes de la troisième paire. Elle est à peine visible lorsqu'on regarde la nymphe-prénymphe de face (*fig.* 3). Chez les nymphes-prénymphes que j'ai pu étudier, les ébauches de pattes sont étrangement boudinées et contournées. Les articulations sont restées indéfinies.

L'examen d'insectes vivants m'a prouvé que l'état de nymphe-prénymphe est extrêmement éphémère et ne peut être observé que durant cinq à six heures.

J'ai constaté son existence chez diverses espèces de Pimplines

élevées en laboratoire, notamment chez *Pimpla examinator* F., chez *P. instigator* F. et chez plusieurs *Itoplectis*. Cette phase existe certainement chez un grand nombre d'autres espèces : en effet, je l'ai également découverte chez une *Ophioninae Campoplegini* gen. sp. (femelle?) indéterminable trouvée morte à l'intérieur d'un cocon récolté à Hyères (Var) en août 1954. Chez ce dernier insecte, seule la tête est partiellement dégagée de la mue prénymphale (*fig.* 5).

N. F. MEYER étudia et décrivit très en détail les stades larvaires de *Pimpla examinator* F. en 1925 (*Zeitschr. angew. Ent.* XI, 2, Berlin), mais il ne mentionne pas l'étrange disposition des ébauches imaginales avant la mue prénymphale. Ultérieurement, F. SILVESTRI étudia le développement de *P. turionellae* auct. (recte *contemplator* MULL). (*Boll. Lab. ent. agr. Portici* V, pp. 61-118, 1941), D. J. JACKSON éleva des *P. examinator* F. (*Proc. roy. ent. Soc. London* 12, pp. 81-91, 1937), A. D. IMMS publia un gros travail sur *P. pomorum* RATZ. (*Ann. appl. Biology, Cambridge* 4, pp. 211-227, 1918). W. H. THORPE compara très en détail la structure des larves de plusieurs Ichneumonides telles que *P. examinator* F., *P. ruficollis* GRAV., *P. brevicornis* GRAV., etc. (*Bull. ent. Res.* XXI, 1930), mais aucun de ces auteurs n'a observé la transformation de la prénymphe en nymphe, de sorte que l'existence de la nymphe-prénymphe semble leur avoir échappé.

D'autres phases ou stades larvaires transitoires ont été signalés chez les Ichneumonides, notamment par F. SCHNEIDER en 1950 chez *Diplazon fissorius* GRAV., *D. laetatorius* F. et *D. pectoratorius* GRAV. (*Mitt. Schweiz. ent. Ges.* XXIII, 2, pp. 161-165). Toutefois, dans le travail mentionné ci-dessus, SCHNEIDER ne donne aucune précision sur la formation de la nymphe chez les Ichneumonides qu'il a étudiées.

Pour terminer, je rappelle que d'autres cas de repliement de certaines ébauches imaginales peuvent être observés chez les insectes, notamment chez les Lépidoptères Sphingides. En effet, la trompe des Sphingides est souvent beaucoup plus longue que le corps. Au stade de chrysalide, elle est repliée sur elle-même à l'intérieur d'une gaine rigide plus ou moins saillante (1).

(1) En 1952 (Papillons d'Europe II, p. 101), j'ai mentionné cette disposition et signalé comment se forme la gaîne de la trompe chez *Herse convolvuli* L.

Erratum au travail : « Observations préliminaires sur le déterminisme du sexe chez quelques Ichneumonides Pimplines élevées dans des nymphes de *Tenebrio molitor* L. »

par JACQUES-F. AUBERT,

in *Rev. Path. vég. et Ent. agr. France* XXXIII, 3, 1954.

P. 103, 15e ligne : *lire* « CHEWYREUV en conclut que la femelle *fécondée* pond aussi des œufs non fécondés... »

(Laboratoire d'Evolution des Êtres organisés, Faculté des Sciences, Paris)

ÉTHOLOGIE COMPARATIVE DE DEUX ESPÈCES AFFINES DU GENRE *CEUTHORRHYNCHUS*, NUISIBLES AUX CRUCIFÈRES

PAR

A. HOFFMANN

Introduction.

J'ai publié en 1951 (1) des observations éthologiques concernant *Ceuthorrhynchus assimilis* PAYK., en soulignant que la femelle effectuait sa ponte dans le bouton floral du chou cultivé, contrairement aux déclarations de plusieurs auteurs, selon lesquelles l'inclusion des œufs avait lieu dans la silicule, après l'ouverture ou la chute de la corolle.

J'avais d'abord pensé qu'une telle déviation de l'acte de ponte était peut-être due à l'éloignement sensible de conditions naturelles, rencontré par l'animal au cours de son élevage. Mais la répétition du même comportement, accompagné d'ailleurs des phases évolutives à l'aboutissement normal du développement de l'insecte, me fit écarter cette hypothèse.

Devant un tel problème, j'avoue avoir douté de l'exactitude des faits rapportés plus haut par divers auteurs, cependant connus et réputés pour la valeur de leurs travaux.

C'est alors que l'idée m'est venue, ainsi que je l'ai indiqué en 1952 (2), de revoir des spécimens ayant servi à mes premières expériences et dont quelques-uns se trouvaient conservés dans ma collection. Leur examen me révéla leur identité avec une forme décrite récemment (1949) sous le nom de *C. gallo-rhenanus* SOLARI, considérée par l'auteur comme une variété de *C. assimilis* PAYK. L'étude larvaire me permit, en outre, d'établir une distinction entre des larves prélevées ultérieurement sur des siliques de Colza et celles provenant de siliques du Chou, dont j'ai donné la description en 1951 (1. c. p. 242).

Cependant l'élevage expérimental des deux formes s'imposait pour avoir une preuve plus tangible de leur valeur spécifique respective.

(1) *Rev. Path. Végét. Ent. Agr. Fr.*, 1951, n° 4, pp. 238-252.
(2) *Ibid*, 1952, n° 2, pp. 175-178.

C'est le résultat de cet élevage, entrepris à Garches (S.-et-O.) en 1953-1954 (1) que l'on trouvera exposé ci-après.

Installation et méthodes d'élevage.

Dès le 15 mars 1953, j'ai recherché les insectes dans la nature, jugeant qu'à cette époque un croisement éventuel entre les deux formes n'avait pu avoir lieu. Je pus trouver quelques *C. assimilis*, sur Colza, notamment à Versailles, la récolte de *C. gallo-rhenanus*, moins fructueuse encore, m'obligea à de fréquentes recherches dans diverses localités maraichères de Rueil-Malmaison, Bougival, Chatou, et surtout Carrières-sous-Poissy (S.-et-O.) où j'en trouvai ça et là quelques individus, exclusivement sur des inflorescences de choux, encore peu développées. Je cessai tout prélèvement le 3 avril.

Le triage des sexes s'est avéré délicat. Le caractère sexuel secondaire le plus pratique et commun aux deux formes considérées, résidant dans la présence d'un onglet apical interne des méso et métatibias, chez les mâles (simples chez les femelles) n'est guère contrôlable sur l'animal qui se démène et qu'il faut éviter de blesser. Aussi, ai-je placé les insectes, en très petit nombre à la fois (5 à 6) dans des tubes de verre de 20 à 25 cm^3, en les soumettant à une fumigation légère de tabac, obtenant ainsi une narcose de 2 à 3 minutes. L'état de torpeur ne doit pas dépasser ce temps, sous peine de leur être préjudiciable; il est d'ailleurs suffisant car leur immobilité momentanée permet, à l'aide d'une loupe de 8 diamètres, de les examiner aisément.

En vue des élevages projetés pour 1953, j'avais effectué, le 5 septembre 1952, des semis de Colza (variété « Alsace ») et transplanté, vers la même époque, une vingtaine de choux, munis de rejets, dont le cœur avait été coupé pour la consommation, au cours de la saison. Ils étaient issus d'un semis de l'automne précédent, et appartenaient à une race à feuilles frisées dite « Hâtif de la Saint-Jean » (2).

Ces plantes furent réparties en quatre lots, dans des anciens bacs d'arrosage en ciment mi-enterrés, mesurant 70 cm de hauteur et autant de largeur. Chaque bac avait été rempli jusqu'au tiers supérieur d'un mélange composé de deux parties de terre végétale et d'une partie de terreau, exempt d'engrais; puis entoilé d'un fin treillis métallique, tendu sur un cadre de bois, réservant une face vitrée, au nord, pour faciliter l'examen par l'extérieur.

(1) J'ai été assisté constamment, au cours de ces élevages par M. Ch. Deshayes, que j'ai le devoir de remercier pour la conscience et l'intérêt qu'il a apportés dans sa précieuse et bénévole collaboration. C'est à lui que je dois la plupart des précisions concernant les heures de pontes et autres détails qu'il a notés avec le plus grand soin.

(2) *Brassicae oleracea* L., v. *bullata* D.C. Nos précédents élevages avaient eu lieu sur Chou-fleur (*B. oleracea, V. botrytis* D. C. et sur Chou-pomme à feuilles lisses, variété « Hatif d'Etampes » (*B. oleracea, v. capitata* D. C.).

Les lots furent établis comme suit :

Lot n° 1 (Colza. — *C. assimilis)* 30 mâles, 30 femelles.
Lot n° 2 (Colza. — *C. gallo-rhenanus)* 15 mâles, 15 femelles.
Lot n° 3 (Chou. — *C. assimilis)* 30 mâles, 30 femelles.
Lot n° 4 (Chou. — *C. gallo-rhenanus)* 18 mâles, 12 femelles (1).

Pour rendre plus aisé l'examen des insectes tombés à terre, dans les cages d'élevage, la base des plantes a été effeuillée sur une hauteur de 25 cm environ, et le sol tenu rigoureusement propre, exempt de toute végétation sous-jacente.

Au cours de nos expériences, les organes végétatifs ayant reçu les pontes ont été marqués par une attache de laine, dont la couleur correspondait à une date notée avec soin, et enveloppés de sacs de cellophane, permettant de recueillir les larves à leur sortie du fruit nourricier, et après contrôle, de les libérer en les déposant au sol (2).

Le comptage des imagos apparus après leur transformation, s'est fait en les saisissant à l'aide d'une pince très souple et en les disposant momentanément dans un récipient. Les températures indiquées (T), se rapportent à la moyenne diurne, de 9 h. à 18 h. (heure solaire).

Observations éthologiques expérimentales en 1953.

Lot n° 1 (Colza - *C. assimilis*). — Mise en place des adultes, 16-19 mars. Accouplements : 16-21 mars (T. 17°). Pontes exclusivement sur siliques après la chute des pétales. Onze premières pontes : 7-8 avril (soit 16 à 20 jours après la copulation), de 11 h. à 14 h. 30 environ (T. 12°5-11°). Une vingtaine de pontes : 12-18 avril (T. 15°4). Treize autres 2-10 mai (T. 18°25). Plus de pontes observées après cette dernière date. Plusieurs insectes sont restés actifs jusqu'au 25 mai. Nombre total des pontes : 44 en 33 jours. Cinq femelles inertes, au sol, le 28 mai, dont les ovaires étaient gorgés d'œufs et n'avaient pas pondu. Les autres femelles, mêlées aux mâles, ont péri du 5 au 12 juin. Sur trente femelles du lot, une douzaine environ (disséquées *post-mortem*) n'avaient pas pondu, bien qu'elles eussent eu les ovaires garnis d'œufs développés normalement. Les 44 pontes observées pour seize femelles, représentent, un peu moins de trois pontes pour chacune d'elles. On peut considérer que la température agit sur le temps d'incubation des œufs laquelle varie de 8-10 jours et sur le développement des larves. En effet ces dernières issues du début d'avril ont évolué en 57-60 jours,

(1) La disproportion du nombre des deux insectes, résulte de la rareté de *C. gallo-rhenanus*, à l'époque du prélèvement. Notons que les mâles des deux espèces se trouvaient beaucoup plus nombreux que les femelles.

(2) On sait que la larve s'échappe par un trou circulaire qu'elle pratique dans le fruit l'ayant hébergée, pour gagner le sol dans lequel s'opère la métamorphose, dans une logette de terre, à une profondeur de quelques centimètres.

les autres en 53-58 jours à partir de l'époque de ponte. La durée nymphale s'est située entre 12 à 16 jours (1). Apparition des premiers imagos : 22-23 juin, les derniers observés : 16 juillet. La durée de cette sortie estivale a été de 10-15 jours; le nombre des insectes n'a pas été noté. Retour au sol et diapause jusqu'au printemps.

Lot n° 2 (Colza - *C. gallo-rhenanus*). — Adultes déposés dans l'élevage les 20 et 25 mars; accouplements à la même époque (T. 19°4 et 21°). Trois pontes observées à la base de deux boutons floraux, l'une le 2 avril, vers 13 h. 50 (T. 15°5), les deux autres le 5 avril, de 15 h. à 16 h. 15 (T. 10°), soit 13-15 jours après la copulation. Ces boutons éclos, l'un le 8, l'autre le 11 avril (6 jours après les pontes) ont montré que les œufs ridés, de couleur grisâtre, avaient péri. Les 12-15 avril sept pontes, toujours sur boutons, ont été notées, de 10 h. 30 à 15 h. environ (T. 12°85). Eclos les 17, 22 et 23 avril, ces boutons, comme les précédents recelaient des œufs déshydratés, collés contre l'ovaire. Plus de pontes après le 15 avril. Vers le 25 du même mois, neuf femelles et douze mâles ont péri. Trois femelles étaient en vie (trois autres sont restées introuvables). La dissection *in vivo* de l'une de ces trois dernières, effectuée le 28 avril, a montré des ovaires épuisés. L'examen *post-mortem* des neuf précédentes a eu lieu les 29-30 avril, révélant chez cinq d'entre elles des ovaires filiformes, restés probablement stériles; les quatre autres avaient des ovaires épuisés.

Lot n° 3 (Chou. — *C. assimilis*). — Nombreux insectes *in copula* à partir du 20 mars, de 11 h. à 16 h. (T. 19°4). Toutes les pontes effectuées dans les silicules après l'ouverture ou la chute de la corolle. Les quatre premières pontes les 18-20 avril, de 12 h. à 17 h. (T. 20°6) (2). Ponte massive (une quarantaine) échelonnée du 23 avril au 13 mai (T. 17°9). Ce qui représente, d'après nos notes, 53 pontes en vingt-cinq jours. Dix-huit femelles sont mortes du 10 au 20 mai, la plupart avec les ovaires presque entièrement taris (3). Les autres périrent successivement jusqu'au 15 juin. Leurs ovaires renfermaient de 28 à 50 œufs environ, constitués normalement. On peut conclure de ce fait, que comme dans le lot n° 1, certaines femelles sont mortes sans avoir pondu. L'horaire des pontes a été à peu près le même que dans ce dernier lot. La moyenne des pontes par femelle, aussi bien que le temps d'incubation, malgré la différence des plantes nourricières ont été à peu près identiques dans les deux lots. En effet, les sorties larvaires

(1) On peut observer l'évolution de la nymphe, en prélevant une logette larvaire, placée avec de la terre, dans un récipient non étanche, tenu constamment enterré. Par une petite ouverture pratiquée dans le cocon, à l'aide d'une pince fine, en prenant soin de ne pas blesser l'animal, on peut, chaque jour en faire un rapide examen, à la loupe. Il faut éviter de tenir la logette trop longuement à l'air et à la lumière solaire.

(2) Pontes plus tardives que sur Colza, en raison probable de l'état moins avancé des inflorescences du Chou.

(3) Les ovaires détiennent assez souvent, après la ponte, un nombre variable d'œufs incomplètement développés.

notées à partir du 7 juin ont montré une évolution un peu plus brève, mais les pontes ayant été plus tardives, l'on peut supposer que les larves ont été favorisées par une chaleur plus élevée. Les apparitions imaginales ont été plus précoces (19-20 juin-12 juillet). Quarante-trois imagos sont retournés au sol du 18 juillet au 2 août.

Lot n° 4 (Chou - *C. gallo-rhenanus*). — Insectes déposés dans l'élevage du 20 au 25 mars. Accouplements les 20-23 mars (T. 19°7), puis le 26, de 13 h .à 17 h. (T. 20°8). Toutes les pontes observées (trente-cinq) ont eu lieu dans les boutons floraux au stade « bouton jaune », soit à 6-8 jours de la floraison (1).

Six pontes notées les 3-4 avril (T. 14° et 9°4); dix-huit du 6 au 13 avril (T. 13°6), enfin onze autres les 20-23 avril (T. 22°). Aucune femelle n'a survécu après le 15 mai. L'examen *post-mortem*, d'une dizaine d'entre elles a montré que trois de celles-ci avaient les gaines ovigères renfermant de nombreux œufs. La moyenne des pontes par femelle diffère peu de celle des lots précédents. Les sorties larvaires ont été faites les 1 ou 2 mai jusqu'au 3 juin. L'évolution des larves a duré de vingt-huit à quarante jours. L'apparition des premiers imagos a été notée vers le 11 juin (soit soixante-neuf jours environ après les pontes du début d'avril), puis successivement jusqu'au 28 juillet. Le retour à la diapause s'est fait du 8 au 12 août.

Ethologie expérimentale en 1954.

Conduits sur le même plan que ceux de 1953, les élevages en 1954, ont eu des résultats décevants, en raison probable de la température anormalement basse de l'époque comprise entre le 15 mars et le 31 mai. Or ce laps de temps, à l'ordinaire, marque à la fois le départ du cycle et la plénitude des manifestations des insectes considérés.

Le tableau comparatif suivant, se rapportant à la température moyenne, prise entre 9 h. et 18 h., donne une juste idée de cette différence pour les années 1953-1954.

1953		1954		Différence Journ.	Mensuel.
15 au 31 mars .	17°03	15 au 31 mars .	12°11	4°92	83°64
1 au 30 avril..	15°30	1 au 30 avril..	13°80	1°50	45°00
1 au 31 mai ..	20°21	1 au 31 mai ..	18°20	2°01	62°38

L'importante réduction de l'effectif escompté, à la sortie d'hibernation, a dû avoir pour cause principale, une mortalité élevée, dans le sol; les insectes n'ayant pu apparaître à l'ultime époque qui leur était

(1) Dans nos précédentes expériences, nous avions noté 8-12 jours, entre le dépôt de l'œuf et l'ouverture florale, mais la température moyenne aux dates indiquées (1. c., 1951, p. 246) avaient été seulement de 6°, 5 et 9°, 8 avec un ciel à peu près constamment couvert.

favorable. La disposition des lots d'élevage est restée identique, sauf pour le lot n° 2, dont le résultat, avait été nul, en 1953, comme nous l'avons déjà indiqué.

A la fin d'août 1953, les plants de Colza, coupés au ras du sol, ont été remplacés par un nouveau semis de la même variété effectué le 9 septembre, dans l'intervalle des anciennes plantes, pour éviter de trop remuer la terre où les insectes se trouvaient en état d'hibernation. Les mêmes précautions ont été prises, pour contreplanter des plants de choux, provenant de l'année précédente et appartenant à la même race que les anciens.

Lot n° 1 (Colza *C. assimilis*). — Une dizaine de spécimens (sexe non contrôlé) sont apparus après hibernation les 28-30 avril (T. 15°9), puis une vingtaine d'autres, du 2 au 5 mai (T. 12°4). Les accouplements ont été notés à partir du 1er mai, en général de trois à cinq jours après leur sortie. Trois pontes ont été remarquées les 10-11 mai (T. 24°5), cinq autres les 18, 19, 20 mai (T. 13°9). Au total huit pontes exclusivement sur silicules. Sur les trois premières pontes déposées sur silicules jaunâtres, d'aspect rabougri, une seule a pu aboutir, les autres ont péri en même temps que l'avortement des fruits. Les plus tardives, incluses dans les fructifications bien constituées ont eu des suites normales. La seule larve de ces premières pontes a dû quitter l'organe nourricier vers le 30 juin. Celles issues des œufs de la deuxième quinzaine de mai se sont libérées vers le 10 juillet. Aucun imago n'est apparu au cours de l'été; ce qui confirme nos premières observations selon lesquelles les insectes transformés tardivement restent en diapause jusqu'au printemps sans effectuer de sortie préalable. Sur une trentaine d'adultes des deux sexes morts du 2 au 10 juin, j'ai identifié douze femelles dont trois seulement portant la totalité de leurs œufs n'avaient pas pondu.

Lot n° 2 (Colza - *C. gallo-rhenanus*). — Cet élevage n'ayant pas abouti en 1953 a dû être abandonné.

Lot n° 3 (Chou. - *C. assimilis*). — Une cinquantaine d'insectes (sexe non contrôlé) sont apparus les 25 et 27 avril (T. 17°), puis durant toute la première semaine du mois de mai. Des accouplements ont été notés de vingt-quatre à quarante-huit heures après ces sorties (T. 15°7). Deux femelles choisies, *in copula*, disséquées le 27 avril, avaient les gonades en état de maturation; trois autres prélevées à la même date et présumées non fécondées, montraient que deux d'entre elles se trouvaient sexuellement immatures.

Les premières pontes sur silicules ont eu lieu les 16-17 mai (T. 13°9), puis du 23 au 25 mai (T. 17°9), donc plus tardivement encore que dans le lot n° 1, sur Colza. Les premières larves se sont libérées les 5-6 juillet, les dernières le 25 du même mois. Pas de sortie estivale constatée.

Lot n° 4 (Chou - *C. gallo-rhenanus*). — Les trente-cinq pontes

contrôlées en 1953, dans ce lot, ont donné seize adultes (dont un mâle mort dès sa sortie). Quatre sont apparus le 23 avril (T. 16°30), les autres du 25 au 29 avril (T. 16°10). Les accouplements ont commencé le 25 avril et ont continué jusqu'au 5 mai. Deux pontes, sur un même bouton à fleur, furent notées le 12 mai (T. 27°), soit dix-sept jours environ après les premières copulations; six autres pontes, toujours sur boutons floraux, ont été contrôlées du 17 au 19 mai (T. 12°30). Une première larve a dû se libérer le 29 ou 30 juin; les dernières les 5-6 juillet. Tous les adultes ont péri du 20 mai au 16 juin, leur contrôle, *post-mortem*, (sauf pour deux spécimens non retrouvés) révéla cinq mâles et huit femelles. Aucune sortie estivale dans ce lot.

Comportement commun aux deux espèces.

Apparition imaginale. — Le comportement des insectes, dans la nature (en particulier chez *C. assimilis*, évidemment mieux connu que *C. gallo-rhenanus*) apparaît sous certains rapports, différent de ce que nous avons exposé pour les deux espèces, au cours de nos observations *in vitro*. Sans parler des courbes de ponte déjà notées, l'on constate que l'apparition des sexes a été presque simultanée, alors que les mâles, dans la nature, se montrent généralement huit à douze jours plus tôt que les femelles et que le temps compris entre la sortie des imagos et l'accouplement a été extrêmement court ou pratiquement nul dans certains cas. Ce dernier fait est surtout frappant si l'on retient ce que l'on sait du besoin de nutrition préalable pour l'obtention de la maturation sexuelle surtout chez les femelles au moment de la sortie printanière. On peut admettre il est vrai l'hypothèse d'une maturité acquise avant cette sortie (1). Les nombreuses piqûres nutriciales printanières des deux espèces s'exercent surtout sur les boutons floraux et les jeunes fruits dont elles provoquent une déformation plus ou moins accentuée et même, bien que plus rarement, l'avortement.

L'accouplement. — Le contrôle de l'accouplement demande de l'attention; le rapprochement sexuel étant souvent fictif, présente dans ce cas, une phase durant laquelle le mâle, chevauchant la femelle, la sollicite par des attouchements répétés des antennes, accompagnés de mouvements de l'abdomen, auxquels celle-ci ne paraît pas vouloir répondre. Après un temps plus ou moins long, pouvant atteindre quinze à vingt minutes, le mâle abandonne sa compagne pour en rechercher une autre.

Le refus de la femelle à l'accomplissement de l'acte copulatoire, ne paraît pas lié au degré de maturation sexuelle, ainsi que j'ai pu m'en assurer. L'état climatique ne saurait non plus être mis en cause

(1) Nous avons déjà indiqué que les individus ayant fait une apparition anticipée, après une période de nutrition, avant de retourner au sol pour hiverner, se trouvaient sexuellement mûrs dès leur sortie printanière.

puisque cet acte refusé, peut être accepté, quelques instants plus tard, par une autre femelle, pour le même mâle. Peut-être pourrait-on penser à l'influence exercé par certains facteurs d'ordre psychique ou olfactif sur le rapprochement des sexes, chez les insectes?

Le coït a lieu de deux à dix jours après l'apparition imaginale, selon les conditions de température et de maturité des organes génitaux.

La ponte. — La ponte s'effectue de dix à vingt jours environ après l'accouplement. Chaque femelle dépose un à deux œufs (plus rarement trois chez *C. assimilis*) dans le même organe végétal; deux femelles peuvent y pondre simultanément. Après la ponte, le trou ayant reçu l'œuf est généralement recouvert d'un mucilage clair, échappé de l'oviscape; ce liquide en séchant forme une croûte de teinte bistre qui disparaît au bout de quelques jours.

Le nombre plutôt restreint des pontes observées *(in vitro)* par rapport au nombre des femelles possédant des ovaires normalement constitués, pose un problème devant lequel on peut se demander si les œufs ne sont pas disséminés incidemment, en dehors de l'inclusion dans l'organe de la plante? D'autre part, de nombreuses femelles mortes sans avoir pondu, bien que trouvées en possession d'organes sexuels internes normaux avec la totalité de leurs œufs, constituent un cas aussi singulier que le précédent. Autre particularité : contrairement à ce qu'on observe dans la nature où les pontes des deux espèces vont en s'amplifiant pour décroître ensuite, la courbe du temps de ponte, dans nos élevages, s'arrête brusquement à la limite de son accroissement. Ces phénomènes résulteraient-ils de l'absence de conditions vitales faisant défaut aux insectes en captivité?

Action climatique sur la ponte. — On sait que l'action de la luminosité peut se substituer à celle de la chaleur sur l'activation des organes végétatifs des plantes, et en particulier sur la floraison. Reconnaissons, toutefois, qu'elle n'agit pas pour autant sur l'activité de l'insecte, lequel paraît beaucoup plus sensible que le végétal à ce dernier facteur. Ceci pourrait expliquer le retard considérable, en même temps que la raréfaction des pontes, en 1954, malgré un état normalement réceptif des plantes-hôtes. Ce fait nous incite à penser que l'on ne doit pas toujours considérer le facteur phaenologique comme un test absolu, en matière écologique.

L'évolution larvaire dans le fruit. — Les larves des deux charançons, dans l'intérieur des fructifications évoluent d'une manière identique. Toutefois la durée de la vie larvaire au cours de nos élevages nous est apparue moins longue chez *C. gallo-rhenanus* (vingt-huit-quarante-huit jours) que chez *C. assimilis* (cinquante-soixante jours). Le reste du cycle évolutif jusqu'à la transformation imaginale suit exactement le même processus chez les deux espèces.

Ponte et éclosion larvaire chez *C. gallo-rhenanus*

L'évolution de la larve néonate, à partir de son éclosion, a pu être suivie chez cet insecte. Elle est très différente de celle de *C. assimilis*, lequel entre dans la norme des espèces dont la larve, issue d'un œuf inséré directement dans le tissu végétal nourricier, se trouve *in situ*, dans le milieu convenant à son développement ultérieur.

Chez *C. gallo-rhenanus*, l'œuf introduit dans le bouton floral, à travers le calice, est rarement inclu dans l'ovaire, mais déposé à la base de cet organe, au niveau des glandes nectarifères. Ce fait que j'avais observé autrefois, a été signalé dans ma première note, en 1951. L'incubation varie de six à dix jours, soit à peu près comme chez *assimilis*. L'éclosion n'a lieu qu'à partir du moment où le bouton commence à s'ouvrir, lequel chez le chou, s'ouvre plus lentement et aussi plus irrégulièrement que chez le Colza; ce qui expliquerait l'insuccès des pontes déposées par *gallo-rhenanus*, dans les boutons de cette Crucifère; l'œuf est très sensible à l'action de l'air et de la lumière qui le font périr. Cette sensibilité se vérifie quand le bouton s'ouvre en un temps plus court que celui nécessaire à l'incubation des œufs, comme c'est le cas précité pour le Colza. Les œufs sont alors tués en quelques heures. La larvule, bien qu'exposée plusieurs jours, au contact de ces

PLANCHE I

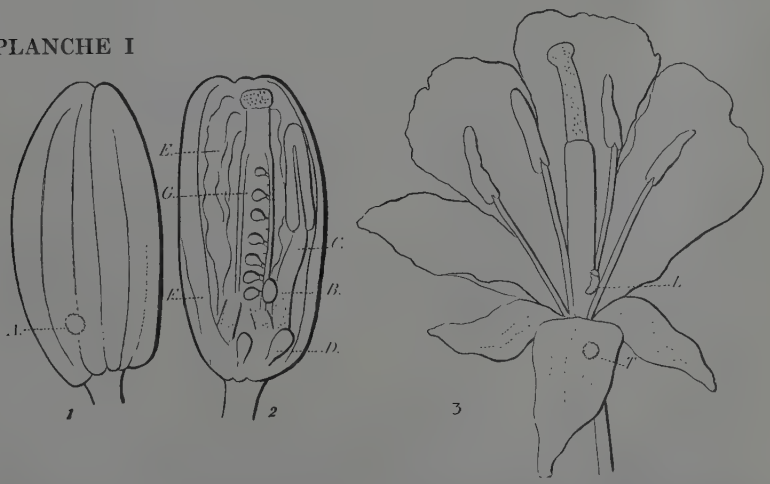


Fig. 1 et 2. — Bouton floral du chou (dessins schématiques relevés à la chambre claire); 1 : Vue extérieure avec trou de ponte (A) de *Ceuthorrhynchus gallo-rhenanus;* 2 : Vue en coupe, montrant l'œuf (B) de l'insecte; Étamine (C); glandes nectarifères (D); pétales (E); sépales (F) ; ovaire (G). — *Fig.* 3. — Fleur de chou nouvellement épanouie, montrant le trou de ponte (T) et la larvule (L) de *Ceuthorrhynchus gallo-rhenanus.*

éléments ne paraît nullement en souffrir. Elle reste immobile durant deux-trois jours, se tenant ordinairement entre l'ovaire et le pédicelle des étamines. Elle entame peu à peu la silicule, n'y pénétrant définitivement qu'au bout de six à huit jours, alors que le fruit atteint un développement sensiblement identique à celui choisi par *assimilis* pour y déposer sa ponte (1). En aucun cas je n'ai vu la larvule s'attaquer au sac pollinique, ni porter atteinte à la croissance de la silique (2) dans laquelle son évolution, comme nous l'avons dit précédemment, ne diffère plus ensuite de celle de *assimilis*. La trace laissée par la larve sur l'épiderme de la silique, après l'avoir pénétrée, forme une petite cicatrice de 1,3 à 1,5 mm, irrégulièrement oblongue, souvent arquée, un peu surélevée, d'abord brunâtre, allant en s'éclaircissant et restant visible, avec de très fines craquelures, jusqu'à la maturité du fruit. L'emplacement du trou de ponte chez *assimilis*, sur le même organe est d'un aspect fort différent, présentant une petite dépression circulaire, s'atténuant et devenant par la suite plus ou moins distincte.

Caractères différentiels des deux espèces :

Ces différences morphologiques et biologiques sont condensées dans les tableaux suivants :

Caractères imaginaux :

— *Stries élytrales non masquées par la rangée de fines squamules grises qui en garnissent le fond. Interstries revêtus de* 2-3 *rangées de squamules linéaires, nettement plus épaisses que celles des stries, bien*

(1) A ce moment la longueur de la silicule atteint 6,5 à 7 mm. L'œuf récemment pondu mesure 0,6 × 0,5 mm, et à la fin de l'incubation (stade post-embryonnaire), 0,65 mm de long. La larve néonate durant les trois premiers jours de sa naissance ne dépasse pas 0,8 - 1 mm.

(2) De nombreux charançons sont connus pour effectuer leur ponte dans les boutons floraux de plusieurs végétaux (*Sibinia* sur diverses Caryophyllacées; *Apion*, sur Cistacées et Papilionacées; *Tychius* sur *Melilotus*; *Gymnetron* sur Scrofulariacées; *Miarus*, sur Campanulacées; *Orobitis* sur *Viola*, etc.).

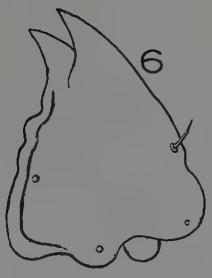
Leurs larves évoluent dans les fruits sans nuire à leur développement normal; les graines seules étant détruites par ces animaux. Ce n'est que dans le cas où la larve détruit les organes sexuels du bouton floral que celui-ci périt, ou lorsque l'évolution larvaire nécessite l'anéantissement de l'ovaire, dans un délai très court. (*Anthonomus pomorum* L. *A. amygdali* Hust., divers *Nanophyes*, etc.).

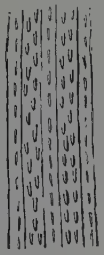
Légende de la planche II

Fig. 4 à 11. — 4 : Larve âgée de *C. assimilis*; 5 : Nymphe du même; 6 : Mandibule droite chez la larve; 7 : Squamulation élytrale chez l'adulte du même; 8 : Larve adulte de *C. gallo-rhenanus*; 9 : Nymphe; 10 : Mandibule droite chez la larve; 11 : Squamulation élytrale chez l'adulte du même. — *Fig.* 12 à 17. — Organes sexuels; 12 : Pénis (profil) chez *C. gallo-rhenanus*; 13 : *Id.* (de face), avec détail des phanères de la partie proximale du sac interne; 14 : Pénis (vu de face) de *C. assimilis*, avec spicule ventrale et phanères du sac interne; 15 : *Id.* (profil); 16 : Ovaires (état de maturation) chez *C. gallo-rhenanus*; 17 : *Id.*, chez *C. assimilis*.

4

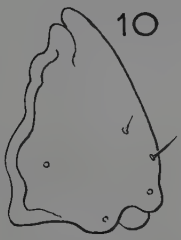
5


6

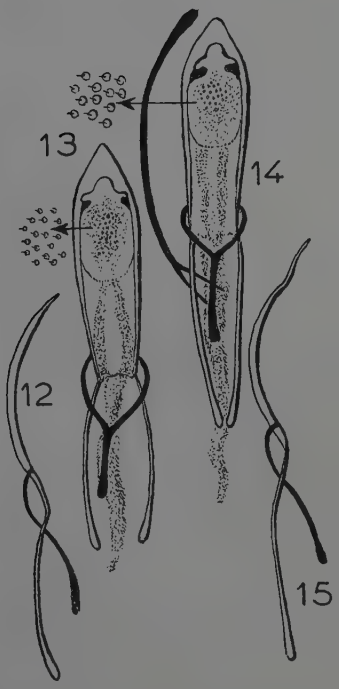

7

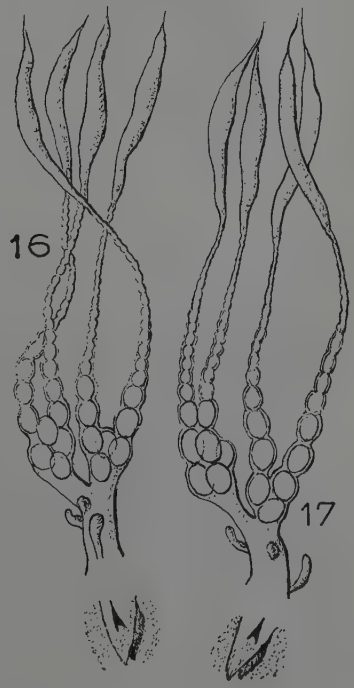
8

9


10

11


13
14
12
15


16
17

que ne masquant pas les téguments. Organe copulateur mâle (vu de profil) flexueux, bisinué vers le sommet ..... ***assimilis***

— *Stries élytrales à squamules très semblables à celles des interstries qui sont disposées sur 3-4 rangées, formant avec celles des stries, un revêtement homogène, masquant les téguments. Organe copulateur mâle (vu de profil) régulièrement falciforme, à sommet non bisinué.* ..... ***gallo-rhenanus***

Caractères larvaires (1) :

— *Long.:* 4,5-5 mm. *Larg.:* 2-2,2 mm. *Corps blanc jaunâtre, subcylindrique, tête testacée. Chétotaxie céphalique de 14 soies; 2 latérales au bord de la suture épicranienne; 2 en rétroversion près des sutures frontales; 4 dans l'angle frontal; 6 latérales (dont 2 à la base des mandibules) et 4 dans le premier tiers du bord externe de la capsule céphalique. Une rangée de 4 ocelles de chaque côté postérieur de la tête. Un pore sensoriel sur le bord de l'épicrâne. Plaque antennaire avec 3 pores sensoriels très petits. Mandibules bifides, les dents falciformes, aiguës, subégales; leur face dorsale portant une soie externo-médiane* ..... ***assimilis***

— *Long.:* 3,5-4 mm. *Larg.:* 2,2-2,5 *mm. Corps épais, sa plus grande largeur en avant du milieu, atténué vers le sommet. Tête testacée, chétotaxie céphalique, de 14 soies: 2 latérales au tiers antérieur du crâne; 2 en rétroversion latéralement placées près de l'angle fronto-épicranien; 2 vers le milieu du bord supérieur de la suture de l'épicrâne, 6 dans l'angle frontal. Pas de soies à la base des mandibules. Plaque antennaire grande, à 5 pores sensoriels* (2) *et deux autres oblongs, verruciformes. Mandibules bifides, les dents obtuses, l'inférieure plus courte; leur face dorsale avec deux soies à la partie moyenne du bord externe* ..... ***gallo-rhenanus***

Caractères des Nymphes :

— *Long.:* 2,5-3,2 *mm. Oblong, jaunâtre. Front bispinulé. Pronotum campanuliforme, muni d'une soie au bord latéral. Genoux bispinulés. Gaine rostrale renflée au niveau supérieur. Antennes à 7 articles peu distincts. Vertex lisse. Méso et métascutum inermes; 5 sternites visibles, l'anal scutelliforme, sublobé, inerme. Elytre glabres, à stries simples. Articles tarsaux indistincts* ..... ***assimilis***

— *Même taille. Plus svelte. Front avec 4 fines spinules. Pronotum étroit, subconique, avec deux soies* (3) *aux bords latéraux. Genoux avec une*

(1) Il s'agit de la larve âgée (3e stade). Les caractères concernant les maxilles, l'eulabium, l'épipharynx, etc., bien qu'exclus des tableaux accusent des différences également très importantes.

(2) La larve jusqu'au 2e stade ne porte que trois pores sensoriels.

(3) Et non une soie comme je l'ai indiqué par inadvertance, dans ma première note (1951, p. 244).

soie. Gaine rostrale cylindrique. Antennes comme le précédent. Vertex alutacé. Méso et metascutum identiques à assimilis. *Segment anal échancré et bispinulé au sommet, avec une impression en arc-de-cercle* ..... ***gallo-rhenanus***

CARACTÈRES ÉTHOLOGIQUES :

— *Apparition imaginale plus tardive. Ponte insérée dans la silicule, après l'ouverture ou la chute de la corolle. Gaines ovigères portant* 30-55 *œufs. Durée de l'évolution larvaire plus longue.*
Vit sur Colza, Choux, Radis, Sinapis..... ***assimilis***

— *Apparition imaginale plus précoce. Ponte insérée dans le bouton floral. Gaines ovigères portant* 70-120 *œufs. Durée de l'évolution larvaire plus brève.*
Vit sur Choux divers, Navets (1)..... ***gallo-rhenanus***

REMARQUES :

Si l'on se réfère à ce que nous avons exposé, l'on constate que *C. assimilis* apparaît plus tardivement que *C. gallo-rhenanus*, et que ses premières pontes ont lieu de trois à quinze jours plus tard que celles de ce dernier, du moins dans une année normale, comme celle de 1953. On voit qu'il existe un écart très accusé entre les dernières pontes des deux espèces, *C. assimilis*, prolongeant sa ponte de vingt jours sur celle du précédent. Toutefois si le facteur climatique est défavorable aux sorties printanières des deux insectes, comme ce fut le cas en 1954, cet écart entre les pontes n'existe plus. En dehors de ces considérations, nous pensons que pour avoir une image plus objective de

PLANCHE III

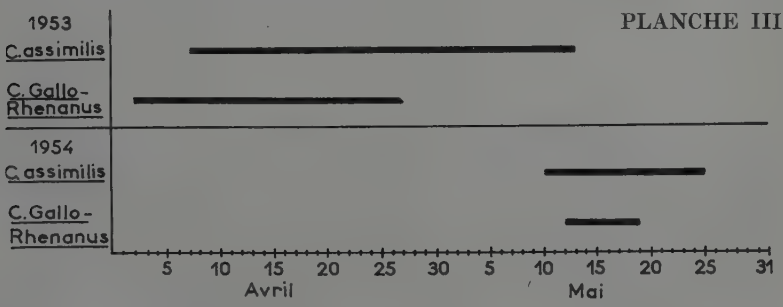


Fig. 18. — Graphique de l'étendue de la période de ponte (*in vitro*) en 1953-1954, chez *C. assimilis* et *C. gallo-rhenanus*.

(1) La nomenclature des Crucifères nourrissant respectivement les deux charançons, demanderait d'être complétée avec l'appui de l'examen larvaire. La présence des adultes sur ces plantes, même si elles paraissent leur servir de nourriture, ne peut guère nous renseigner à cet égard. L'imago est très éclectique dans le choix alimentaire. Ce victus est souvent très différent de celui de la larve, dont le régime en dehors de l'importance économique qu'il représente ici, doit être considéré comme ayant une action prépondérante sur l'ontogénèse de l'animal.

ces différences écologiques, il y aurait lieu de connaître le calendrier de floraison des plantes utilisées concurremment dans l'expérimentation. L'on sait en effet combien peut être variable l'époque du développement de l'inflorescence chez les Crucifères en question et plus particulièrement chez les diverses races de Choux.

Conclusion.

L'exposé qui précède établit nettement la séparation spécifique de Ceuthorrhynchus assimilis PAYK. *et de* C. gallo-rhenanus SOLARI. *Il apporte la preuve, une fois de plus, que la Biologie, en Zoologie, est inséparable de la Taxinomie, montrant qu'une confusion est toujours possible entre deux espèces, dont la similitude extérieure, à l'état imaginal, peut tromper l'esprit le mieux averti.*

Ce sont de telles précisions qui permettent de mieux combattre les méfaits d'un animal, dont les mœurs sont plus exactement connues. Par les remarques que nous avons faites, on pourrait conclure que C. assimilis, *nuisible au Colza, s'attaque avec autant de virulence au Chou cultivé et que* C. gallo-rhenanus, *qui recherche également cette Crucifère, ne paraît pas inféodé au Colza. J'ai cependant l'impression qu'il ne faut pas en déduire,* ipso-facto, *que son développement aux dépens de cette oléagineuse, ne pourrait absolument pas s'effectuer. On peut penser qu'il est toujours possible à l'Insecte, de trouver dans la Nature des conditions, disons « occasionnelles », favorisant l'Adaptation ; conditions qui ne sauraient se rencontrer dans les limites étroites et malgré tout, artificielles, d'un élevage expérimental.*

Station Centrale de Zoologie Agricole
(C.N.R.A.) Versailles.

BIBLIOGRAPHIE

1913. — REH, in Sorauer, Pflanzenkrankh., III (1906-1913), p. 563.
1921. — SPAYER, Arb. Biol. Reichsanst. 10, pp. 405, 461.
1921. — HEYMONS, Ztschr. Angew. Ent. 8, pp. 93-111.
1922. — BLUNCK, Deutsch. Ges. Angew. Ent., pp. 40-55.
1923. — SPAYER, Arb. Biol. Reichsanst, 12., pp. 79-108.
1924. — KOLBE, Ent. Mitt. 13, pp. 298-302.
1925. — WOLFF et KRAUSSE, Arch. Naturg. Abs., XCI, nº 4, p. 1.
1936. — BALACHOWSKY (A.) et MESNIL (L.), Insectes nuisibles aux plantes cultivées, p. 1172, fig.
1943. — KAUFMANN, Ztschr. Pflanzenkrankh, 53, pp. 125-129.
1948. — DOUCETTE, Journ. écon. ent. 41, pp. 763-765.
1949. — SOLARI (F.) Bull. Soc. ent. Ital. LXXIX, p. 67.
1951. — MUHLE, Nachrbl. Dtsch. Pflanzenschutz N.F., 5., pp. 173-176.
1951. HOFFMANN (A.), Rev. Path. Végét. Ent. Agr. Fr. XXX, nº 4, pp. 138-252.
1952. RISBEC (C. R.), Ac. Agr., nº 9-14, mai, p. 354; Rev. Path. Végét. Ent. Agr. Fr., XXXI, nº 3, pp. 137-174.
1952. — HOFFMANN (A.) l. c., XXXI, nº 3, pp. 175-178.
1952. — BONNEMAISON, Acad. Agr. Fr., nov. 1-4.

BIBLIOGRAPHIE

TRAITÉ DE ZOOLOGIE (Anatomie, Systématique, Biologie) publié sous la direction de M. le Prof. Pierre P. Grassé. Tome I, fascicule II : Protozoaires : Rhizopodes, Actinopodes, Sporozoaires, Cnidosporidies. *Paris, Masson & Cie Edit.* 1953, 1160 *pages*, 833 *figures*. (Le premier fascicule traitait des Généralités et des Flagellés. Le 2e tome à paraître sera consacré aux Ciliés).

La première partie (p. 5-265) Ordre des ***Amoebiens nus*** ou ***Amoebaea*** a été rédigée par E. Chatton. Ce texte a été remis à jour par P. P. Grassé qui a apporté d'importantes modifications et additions. Le type « Amibe » est décrit sur l'espèce *Amoeba proteus*. Les auteurs étudient en détail le noyau et la mitose, l'alimentation et la régulation osmotique, de même que les conditions de l'enkystement. Un chapitre spécial est réservé à l'étude de la nutrition et de la culture des Amoebiens. Suit l'étude systématique du groupe dont une partie importante est réservée à la sous-famille des ***Entamoebinae***, dans laquelle sont rangées les trois espèces parasites de l'Homme : *Entamoeba histolytica*, agent pathogène de la dysenterie amibienne, *E. coli* et *E. gingivalis*.

Les Amibes : *E. hartmanni* Prowazek 1912, *E. dispar* Brumpt 1925 doivent, à notre avis, être considérées comme des Amibes dysentériques de l'espèce *E. histolytica* au même titre que *E. minuta*. Elles ne représentent pas des espèces distinctes, mais des formes d'aspect morphologique différent, en ce sens qu'elles correspondent chez les porteurs au parasite des périodes de calme dans l'évolution de la maladie.

G. Deflandre a fait l'étude des Amibes du type *filosa* et des Amibes du groupe des ***Thecamoebiens*** ou Rhizopodes testacés.

J. Le Calvez a traité de l'ordre important des ***Foraminiféres*** avec une étude détaillée de la reproduction et du mode de vie. La systématique comporte la description de nombreuses espèces fossiles. La classification, depuis l'importance prise par les Foraminifères dans les travaux de géologie pétrolifère, a eu tendance à se compliquer par un éparpillement exagéré des subdivisions et des espèces et les vrais types spécifiques sont difficiles à dégager.

Deuxième partie : Sous-embranchement des ***Actinopodes*** (p. 267-489) présenté par G. Deflandre & P. P. Grassé. G. Tregouboff fait l'étude des trois classes : ***Acanthaires, Radiolaires*** et ***Héliozaires***. Les Radiolaires fossiles sont traités par G. Deflandre.

J. Pavillard complète cette 2e partie par 3 chapitres sur les ordres des ***Acrasiés***, des ***Mycétozoaires*** et des ***Plasmodiophorales***.

Troisième partie : Sous-embranchement des ***Sporozoaires***, immense ensemble de formes, toutes parasites.

P. P. Grassé étudie les deux grandes classes des ***Grégarinomorphes*** (p. 550-690) et des ***Coccidiomorphes*** (p. 691-797). L'étude des cycles évolutifs, des phénomènes sexuels, de la multiplication et de la biologie tient une place importante chez ces organismes essentiellement parasites.

R. Poisson traite du groupe des ***Hémosporidies*** (p. 798-906) dont l'importance est si grande en pathologie humaine et animale. Il étudie, en particulier et en détail le cycle évolutif des espèces du genre ***Plasmodium***, ainsi que les dernières notions concernant la phase extra-érythrocytique des parasites.

P. P. Grassé : classe des ***Sarcosporidies***.

M. Caullery : ***Haplosporidies***.

R. Poisson : ***Sporozoaires*** incertains : familles des *Babesiidae (Piroplamidae)*, *Theileriidae*, *Anaplasmidae*. Protistes parasites intra et extra cellulaires d'affinités incertaines *(Grahamella, Bartonella, Erythrocytozdon, Toxoplasma, Rickettsia)*.

Quatrième partie : Sous-embranchement des ***Cnidosporidies*** (p. 1006-1088) par R. Poisson : *Myxosporidies*, *Microsporidies*, *Actinomyxidies*, organismes essentiellement parasites, encore mal connus et dont certains ont une grande importance économique (maladies des Poissons, maladie des Vers à soie ou *Nosema*).

Comme dans le premier fascicule, une bibliographie comportant les travaux les plus marquants a été donnée à la fin de chaque chapitre.

Les deux premiers fascicules des Protozoaires du Traité de P. P. Grassé, constituent, en ce qui concerne les espèces parasites considérées d'un point de vue biologique et zoologique, la première grande mise au point depuis la parution du Traité de PROTOZOOLOGY en deux volumes de Wenyon, paru en 1926.

L. Lamy.

PUBLICATIONS DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

BIOLOGIE ANIMALE

I

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES

BULLETIN ANALYTIQUE

Deuxième partie mensuelle.

Sciences biologiques. Agriculture. Industries alimentaires.

Abonnement annuel :

FRANCE	5.000 fr.
ÉTRANGER	6.000 —

Abonnement aux tirages à part (suivant section) :

FRANCE	875/2.750 fr.
ÉTRANGER	1.125/3.125 fr.

VENTE : Centre de documentation du Centre national de la recherche scientifique, 16, rue Pierre-Curie, PARIS (V^e^).
C.C.P. PARIS 9131-62. Tél. DANton 87-20

ANNALES DE LA NUTRITION ET DE L'ALIMENTATION.

Publication bimestrielle.

Abonnement annuel :

FRANCE	1.600 fr.
ÉTRANGER	2.000 —

ARCHIVES DES SCIENCES PHYSIOLOGIQUES.

Publication trimestrielle.

Abonnement annuel :

FRANCE	1.600 fr.
ÉTRANGER	2.000 —

VENTE : Service des publications du Centre national de la recherche scientifique, 45, rue d'Ulm, PARIS (V^e^).
C.C.P. PARIS 9061-11. Tél. ODÉon 81-95.

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

Publication trimestrielle.

Abonnement annuel :

FRANCE	4.000 fr.
ÉTRANGER	4.500 —

VENTE : Presses de la Cité, 116, rue du Bac. PARIS (VI^e^).

JOURNAL DES RECHERCHES DU C.N.R.S.

Publication trimestrielle.

Abonnement annuel :

FRANCE	1.200 fr
ÉTRANGER	1.500 —

VENTE : Laboratoire de Bellevue, 1, place Aristide-Briand, BELLEVUE (Seine-et-Oise).

NOTES BIOSPÉOLOGIQUES

Un tome annuel, comprenant deux fascicules.

Abonnement annuel :

FRANCE	700 fr
ÉTRANGER	1.000 —

Vente par fascicule :

FRANCE	400 fr.
ÉTRANGER	500 —

VENTE : Service des publications du Centre national de la recherche scientifique 45, rue d'Ulm, PARIS (VI^e^).
C.C.P. PARIS 9061-11. Tél. ODÉon 81-.95

II

PUBLICATIONS NON PÉRIODIQUES

L'HÉRITIER

Les méthodes statistiques dans l'expérimentation biologique ..... 400 fr.

SERVIGNE. GUÉRIN DE MONTGAREUIL. PINTA.

Fractionnement chromatographique et dosage de la vitamine A... 350 fr.

La production du lait.

FRANCE ..... 1.200 fr.
ÉTRANGER ..... 1.350 —

La production de la viande.

FRANCE ..... 1.200 fr.
ÉTRANGER ..... 1.350 —

Techniques analytiques physiques et chimiques du lait.

FRANCE ..... 250 fr.
ÉTRANGER ..... 300 —

Nutrition et fonction de reproduction.

FRANCE ..... 600 fr.
ÉTRANGER ..... 600 —

Physiologie, pathologie, chimie et cytologie des foies gras.

FRANCE ..... 1.200 fr.
ÉTRANGER ..... 1.350 —

La volaille et l'œuf..... 1.650 fr.

III

COLLOQUES INTERNATIONAUX

VIII. **Unités biologiques douées de continuité génétique.** 1.000 fr.
XXXII. **Mécanisme physiologie de la sécrétion lactée**..... 1.200 fr.
XXXIV. **Structure et physiologie des sociétés animales**... 2.500 fr.

IV

COLLOQUES NATIONAUX

6. **Équilibre hydrominéral de l'organisme et sa régulation**.... 700 fr.
11. **La structure chimique des protéines** ..... 500 fr.

V

LES LABORATOIRES DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Le service de la carte phytogéographique ..... *En préparation.*

VENTE : Service des publications du Centre national de la recherche scientifique, 45, rue d'Ulm, PARIS (VI^e^).
C.C.P. PARIS 9061-11. Tél. ODÉON 81-95.

PUBLICATIONS DE L'INSTITUT PASTEUR

BALACHOWSKY (A. S.). — Les Cochenilles paléarctiques de la tribu des *Diaspidini*.

(Mém. Sc. I. P., Paris 1954; 1 vol. 450 p., 108 pl. hors texte). Prix : 6.000 francs.

IMPRIMERIE NOUVELLE, Paris (592) *Le Gérant* : G. MORICE
LE FRANÇOIS, Paris (C. O L. 15-0217). — Dépôt légal : 1955/4^e^ ; N° 117 P.